

Aus der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und
Intensivtherapie der Universitätsmedizin Rostock
Direktorin: Prof. Dr. med. G. Nöldge-Schomburg

Beeinflusst das Regionalanalgesieverfahren die Funktion der operierten Extremität und das Outcome nach Kniegelenktotalendoprothesen- Implantation?

Kontinuierliche Periduralanalgesie

vs.

Nervus femoralis-Katheteranalgesie



Inauguraldissertation

zur

Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Medizin

der Universitätsmedizin Rostock

vorgelegt von

Christine Partschefeld, geb. am 18.06.1985 in Suhl

Rostock 2015

Dekan: Prof. Dr. med. habil. Emil C. Reisinger

1. Gutachter: Prof. Dr. med. Thomas Mencke
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und
Intensivtherapie, Universitätsmedizin Rostock

2. Gutachter: Prof. Dr. med. Stefan Kleinschmidt
Klinik für Anästhesie, Intensivmedizin und Schmerztherapie
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Ludwigshafen

3. Gutachter: PD Dr. med. habil. Philipp Bergschmidt
Abteilung für Unfallchirurgie/ Orthopädie
Klinikum Südstadt Rostock

Datum der Einreichung: 19. Mai 2015

Datum der Verteidigung: 06. Oktober 2015

INHALTSVERZEICHNIS

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	IV
-----------------------	----

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	VI
-----------------------	----

TABELLENVERZEICHNIS	VII
---------------------	-----

1 EINLEITUNG	1
--------------	---

1.1	Demographische Übersicht	1
1.2	Mögliche Therapieansätze bei Gonarthrose	2
1.2.1	Konservative Therapie	2
1.2.2	Kniegelenkendoprothetik	3
1.3	Mögliche Anästhesieverfahren	4
1.3.1	Zentralneuroaxiale Blockaden	5
1.3.2	Vorteile und Komplikationen der zentralneuroaxialen Blockade	6
1.3.3	Periphere Nervenblockaden	10
1.3.4	Vorteile und mögliche Komplikationen der N. femoralis-Blockade	11
1.4	Fragestellung	13

2 MATERIAL UND METHODEN	16
-------------------------	----

2.1	Studiendesign	16
2.2	Der OP-Tag	18
2.2.1	NFK-Gruppe	18
2.2.2	PDK-Gruppe	19
2.2.3	OP, AWR, IMC	20
2.3	Ablauf am ersten und dritten postoperativen Tag	21
2.4	Untersuchungen am 5. und 10. postoperativen Tag	21
2.5	Telefonische Nachfrage am 28. postoperativen Tag	22
2.6	Orthopädische Abschlussuntersuchung	22
2.7	Datenerfassung	24
2.8	Auswertung der Ergebnisse	25

3 ERGEBNISSE	26
--------------	----

3.1	Randomisierung, Studienverlauf, Analyse	26
3.2	Demographische Daten	30
3.3	OP-Zeiten	31

3.4	Piritramidverbrauch	32
3.5	Postoperative Übelkeit und Erbrechen	32
3.6	Transfusionen, Harnblasenkatheter und Hypotension	33
3.7	Piritramid – Patienten-kontrollierte-Analgesie	33
3.8	Naropinverbrauch am 1. und 3. postoperativen Tag	34
3.9	Schmerzerfassung bis zum 28. postoperativen Tag	35
3.10	Quadrizepsmuskelkraft und das Bewegungsausmaß	36
3.11	Instabilität und Fehlstellungen des Kniegelenkes	38
3.12	Krankenhausverweildauer	38
3.13	Narkosezufriedenheit	38
3.14	Komplikationen	38
3.14.1	Kniegelenksbezogene Komplikationen	39
3.14.2	Minor-Komplikationen	40
3.14.3	Katheter-assoziierte Komplikationen	40
3.14.4	Major-Komplikationen	41
3.15	Abschluss-Scores 3 Monate nach der Operation	42
3.15.1	HSS nach Ranawat Shine	43
3.15.2	WOMAC Score	43
3.15.3	SF-36 Score	45
3.16	Ausübung von verschiedenen Tätigkeiten im Alltag	45
4	DISKUSSION	47
4.1	Einführung	47
4.2	Interpretation der Ergebnisse	47
4.2.1	Patientenkollektiv	47
4.2.2	OP-Zeiten	48
4.2.3	Piritramidverbrauch, postoperative Übelkeit und Erbrechen	49
4.2.4	Naropinverbrauch und Schmerzempfinden	50
4.2.5	Quadrizepsmuskelkraft, Beugung als funktioneller Marker	51
4.2.6	Funktionalität der Extremität und Lebensqualität nach 3 Monaten	52
4.2.7	Komplikationen	54
4.2.8	Sonstiges: Narkosezufriedenheit, Krankenhausverweildauer	60
4.3	Schlussfolgerungen	60
4.4	Limitationen der Studie	63
5	ZUSAMMENFASSUNG	65
6	LITERATURVERZEICHNIS	68

7	SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG	78
8	THESEN	79
9	CURRICULUM VITAE	81
10	DANKSAGUNG	83
11	APPENDIX	84
11.1	Patientenarbeitsblatt	84
11.2	SCORES: HSS nach Ranawat Shine, WOMAC, SF-36	84

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AP	Angina Pectoris
ASA	American Society of Anesthesiology
AWR	Aufwachraum
BMI	Body Mass Index
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CSE	Combined Spinal Epidural
DM	Diabetes Mellitus
EKG	Elektrokardiogramm
HSS	Hospital for Special Surgery Score
HRST	Herzrhythmusstörung
IMC	Wachstation („Intermediate Care“)
ITS	Intensivstation
i.v.	intravenös
KH	Krankenhaus
K-TEP	Kniegelenktotalendoprothese
Mon	Monate
NAS	Numerische Analog Skala
NFK	Nervus femoralis-Katheter
NIBP	Nicht-invasiver-Blutdruck („non-invasive blood pressure“)
NSAR	Nichtsteroidale Antirheumatika
NSTEMI	Nicht-ST-Hebungsinfarkt
OP	Operation
PCA	Patienten-kontrollierte-Analgesie („patient controlled analgesia“)
PDA	Periduralanästhesie
PDK	Periduralkatheter
pDMS	periphere Durchblutung und Sensomotorik
p.o.	per os
POD	postoperativer Tag („postoperative day“)
PONV	postoperative Übelkeit und Erbrechen

postop.	postoperativ
PQRS	Postoperative Quality of Recovery Scale
SF-36	Short Form 36
SpA	Spinalanästhesie
SYSADOA	Structure/ Disease modifying anti-osteoarthritis drugs
Tab.	Tabelle
TVT	Tiefe Beinvenenthrombose
UK	Vereintes Königreich („United Kingdom“)
USA	Vereinigte Staaten von Amerika („United States of America“)
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index
z.B.	zum Beispiel

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1:	Flussdiagramm der Patientenverteilung	26
Abbildung 3.2:	Patientenverteilung innerhalb der PDK-Gruppe bis zum 10. POD	27
Abbildung 3.3:	Patientenverteilung innerhalb der PDK-Gruppe ab dem 28. POD	28
Abbildung 3.4:	Patientenverteilung innerhalb der NFK-Gruppe bis zum 10. POD	29
Abbildung 3.5:	Patientenverteilung innerhalb der NFK-Gruppe ab dem 28. POD	30
Abbildung 3.6:	Darstellung der Entwicklung der Quadrizepsmuskelfkraft beider Gruppen im Verlauf	37
Abbildung 3.7:	Prozentuale Verteilung der aufgetretenen Komplikationen	39
Abbildung 3.8:	Darstellung der numerischen Scores beider Gruppen nach drei Monaten	43
Abbildung 3.9:	Vergleich der prä- und postoperativen WOMAC-Scores beider Gruppen	44
Abbildung 3.10:	Vergleich der prä- und postoperativen SF-36 Scores beider Gruppen	45

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1:	Nicht-pharmakologische Maßnahmen der konservativen Therapie der Gonarthrose	2
Tabelle 1.2:	Pharmakologische Maßnahmen der konservativen Therapie der Gonarthrose	3
Tabelle 2.1:	Auflistung der Studienausschlusskriterien	17
Tabelle 2.2:	Kategorisierung der telefonisch abgefragten möglichen Komplikationen	22
Tabelle 2.3:	Auszug aus den im Studienarbeitsblatt erfassten Daten	24
Tabelle 3.1:	Demographische Daten des Studienkollektives	31
Tabelle 3.2:	Auswertung der erfassten Zeiten am Operationstag	32
Tabelle 3.3:	Auswertung des Transfusionsbedarfes, der Harnblasendauerkatheterplatzierung und des Auftretens postoperativer Hypotension	33
Tabelle 3.4:	Auswertung des PCA-Piritramidverbrauches bis zum ersten postoperativen Tag	34
Tabelle 3.5:	Auswertung der NAS-Werte im Studienzeitraum	35
Tabelle 3.6:	Auswertung des Beugungsausmaßes im Studienzeitraum	37
Tabelle 3.7:	Anzahl der von Komplikationen betroffenen Patienten	41
Tabelle 3.8:	Anzahl der aufgetretenen Komplikationen	42
Tabelle 3.9:	Auswertung der Ausübung von verschiedenen Alltagstätigkeiten	46

1 Einleitung

1.1 Demographische Übersicht

Mit zunehmendem Alter steigt die Wahrscheinlichkeit, an einer Arthrose, der häufigsten Gelenkerkrankung des erwachsenen Menschen, zu erkranken. Die klinisch und radiologisch gesicherte primäre Gonarthrose macht mit einer Inzidenz von 240 / 100 000 weltweit den größten Anteil aller Arthrosen aus. Die fortschreitende degenerative Erkrankung des Kniegelenkes ist nicht selten mit erheblichen Einschränkungen der Lebensqualität verbunden [1, 2].

Auch wenn die Ursachen noch weitestgehend unbekannt sind, sind Alter, weibliches Geschlecht, Übergewicht und Überlastung des Gelenkes unabhängige Risikofaktoren für die Entwicklung einer primären Gonarthrose [3-5].

Nach Ausschöpfen aller konservativen sowie gelenkerhaltenden Therapiemöglichkeiten und bei hohem Leidensdruck der Patienten stellt die primäre Gonarthrose die häufigste Indikation zur primären Kniegelenktotalendoprothesen(K-TEP)-implantation dar. Das Durchschnittsalter der betroffenen Patienten beträgt > 60 Jahre [6].

Allein in den USA wurden im Jahre 2009 ca. 581 000 Kniegelenkendoprothesen implantiert, eine Anzahl, die vermutlich bis zum Jahre 2030 auf jährlich ca. 3,5 Millionen K-TEP-Implantationen steigen wird [7]. Deutschland liegt mit einer Versorgungsrate von ca. 165 000 Knieendoprothesen im Jahr 2010 im internationalen Vergleich über dem Durchschnitt [8, 9].

Um ein bestmöglichstes Langzeitergebnis zu erzielen, ist neben der Anwendung modernster Operationsverfahren der Kniegelenkendoprothetik vor allem eine frühzeitige Mobilisierung und individuell angepasste Physiotherapie notwendig. Diese wird weitestgehend durch eine suffiziente, risikoarme perioperative Schmerztherapie ermöglicht [8, 10, 11].

1.2 Mögliche Therapieansätze bei Gonarthrose

1.2.1 Konservative Therapie

Detaillierte Therapiemodalitäten gehen über das Spektrum dieser Promotionsarbeit hinaus und sollen hier nur zusammenfassend erwähnt werden.

Die konservativen Therapieansätze erfolgen symptomorientiert und bestehen aus nicht-pharmakologischen und pharmakologischen Maßnahmen [12].

Zu den nicht-pharmakologischen Möglichkeiten (Tab. 1.1) gehören die adäquate Aufklärung der Betroffenen über die Erkrankung, frühzeitige Physiotherapie, die Vermeidung bekannter Risikofaktoren sowie die Inanspruchnahme verschiedener Gehhilfen [3].

Tabelle 1.1: Nicht-pharmakologische Maßnahmen der konservativen Therapie [3, 12]

Nicht-pharmakologische Maßnahmen
Aufklärung und Beratung
Verhaltensmaßregeln, Risikofaktoren vermeiden (z.B. Gewichtsreduktion)
Physiotherapie (z.B. Ultraschalltherapie, diadynamische Ströme, Kältetherapie, Beweglichkeitsübungen, Durchblutungsförderungen, etc.)
Vermeidung von Muskelatrophien (z.B. Beübung der Quadrizepsmuskulatur mit Hydrotherapie, Aquajogging, etc.)
Hilfsmittel (z.B. Gehstöcke, Rollator, spezielle Knieorthesen, laterale Schuhranderrhöhungen, Pufferabsätze, "Taping", etc.)

Die pharmakologischen Möglichkeiten (Tab.1.2) beinhalten Medikamente zur Schmerzreduktion, Funktionsverbesserung und zur Behandlung eines akuten Schubes der Gonarthrose. Insgesamt sollte die medikamentöse Therapie jedoch nur als Ergänzung zur oben beschriebenen nicht-pharmakologischen Therapie betrachtet werden [3].

Tabelle 1.2: Pharmakologische Maßnahmen der konservativen Therapie [3, 12]

Pharmakologische Maßnahmen
Analgetika
<ul style="list-style-type: none">· konventionelle NSAR (nicht steroidale Antirheumatika) z.B. Diclofenac· selektive COX-2-Hemmer, z.B. Celecoxib· nichtsauer, antipyretische Analgetika, z.B. Paracetamol· topische Anwendung: NSAR (z.B. Diclofenac, Ibuprofen, etc.), Capsaicin· Opioide, z.B. Tramadol
Glukokortikoide
Hyaluronsäure
SYSADOA (Structure/ Disease modifying anti-osteoarthritis drugs) z.B. Glukosamin
Cytokine

1.2.2 Kniegelenkendoprothetik

Die ersten Kniegelenktotalendoprothesen (K-TEP) wurden bereits 1968 implantiert [7].

Durch die stetige Weiterentwicklung der möglichen Prothesen unterscheidet man in der Kniegelenkendoprothetik zwischen dem unikompartimentalen Gelenkersatz, welcher entweder das mediale oder laterale Kompartiment ersetzt, und der Totalendoprothese (bi- und trikompartimentaler Gelenkersatz), die beide femorotibiale Kompartimente erneuert [6,12].

Bei rein unikompartimentalem Gelenkverschleiß mit intaktem Bandapparat und physiologischer Achse können monokondyläre Prothesen implantiert werden [6].

Der bi- und trikompartimentale Gelenkersatz wird in gekoppelte und ungekoppelte Totalendoprothesen unterteilt [6].

Die gekoppelten Modelle entsprechen einem Scharniergelenk mit vergleichsweise unphysiologischer Kinematik. Verwendet werden diese hauptsächlich bei Patienten mit enormen Achsenabweichungen sowie schweren ligamentären Instabilitäten [6].

Die ungekoppelten Modelle setzen einen intakten Bandapparat voraus, da es sich hierbei um einen reinen Oberflächenersatz an Femur und Tibia handelt. Die ungekoppelten Totalendoprothesen unterteilt man in zementfreie, zementierte und Hybridmodelle [6].

Das Hauptsymptom der primären Gonarthrose ist der Ruhe- und Belastungsschmerz [3]. Das Ziel der endoprothetischen Versorgung von Patienten mit primärer Gonarthrose ist daher das Erreichen einer adäquaten Analgesie und dadurch auch einer sowohl subjektiven als auch objektiven Steigerung der Lebensqualität. Dies beinhaltet eine volle Streckfähigkeit der operierten Extremität und eine mögliche Beugung des Kniegelenkes von mindestens 100° – 110° [6, 13, 14].

Die 10 Jahre Haltbarkeitsraten des künstlichen Gelenkersatzes betragen aktuell 80% bei monokondylären Prothesen und 95% bei bikondylären Totalendoprothesen. Versagerursachen sind hauptsächlich Implantatlockerungen, Protheseninfektionen, Prothesenverschleiß und -instabilität sowie dauerhafte Streck- und Beugedefizite [6, 15].

1.3 Mögliche Anästhesieverfahren

Die anästhesiologischen Möglichkeiten zur Durchführung einer K-TEP-Implantation bestehen aus entweder einer Allgemeinnarkose, einem Regionalanästhesieverfahren oder aus der Kombination beider [12]. Da sich diese Arbeit ausschließlich auf Regionalanästhesie- und -analgesieverfahren bezieht, wird die Allgemeinnarkose in diesem Text nicht weiter erörtert.

Patienten mit der Indikation zur primären K-TEP-Implantation haben durchschnittlich ein Lebensalter von 60 Jahren oder älter erreicht und leiden nicht selten an verschiedensten Begleiterkrankungen. Daher muss die Wahl des Narkoseverfahrens in Abwägung der möglichen Risiken und des Outcome-Benefits erfolgen [16].

Da die postoperativen Schmerzen nach K-TEP-Implantation von vergleichsweise großen Ausmaß sind [17-20] und eine frühzeitige, möglichst schmerzfreie Mobilisation für das spätere Outcome wichtig ist [7, 10, 19], sollte das gewählte

Narkoseverfahren nach heutiger Datenlage ein Regionalanalgesieverfahren beinhalten [12, 16, 21, 22].

Zusätzlich ist aufgrund der nachgewiesenen reduzierten perioperativen Mortalität sowie einer geringeren Inzidenz der tiefen Venenthrombose, pulmonaler Embolien und Myokard Infarkten die Anwendung von rückenmarksnahen Regionalanästhesieverfahren der alleinigen Allgemeinanästhesie vorzuziehen [23].

1.3.1 Zentralneuroaxiale Blockaden

1.3.1.1 Spinalanästhesie

Die Spinalanästhesie (SpA) ist eine der ältesten Formen der Narkose. 1899 wurde sie in die operative Medizin aufgenommen, nachdem der Chirurg August Bier 1898 sowohl im Selbstversuch bei seinem Assistenten August Hildebrandt als auch bei 6 weiteren Patienten die ersten erfolgreichen Spinalanästhesien mit der Injektion von Kokain durchführte [24, 25].

Eine Spinalanästhesie ermöglicht operative Eingriffe der unteren Körperhälfte beim wachen Patienten. Nach Injektion von Lokalanästhetikum in den Liquorraum folgt eine Sympathikolyse, die sowohl eine arterielle als auch eine venöse Vasodilatation verursacht. Als Nächstes kommt es zu einer sensorischen Blockade, wobei zuerst die Temperaturfasern, dann der Berührungssinn und letztlich auch die Tiefensensibilität betroffen sind. Anschließend folgt je nach Konzentration des verwendeten Lokalanästhetikums die motorische Blockade. Zuletzt wird auch das Vibrations- und Lageempfinden ausgeschaltet [26, 27].

1.3.1.2 Periduralanalgesie

Die erfolgreiche Periduralanästhesie (PDA) wurde 1901 unabhängig voneinander sowohl von Sicard als auch von Cathelin beschrieben. Edwards und Hingson stellten 1942 die kontinuierliche Sakralanästhesie in der Geburtshilfe und somit das erste erfolgreiche Periduralkatheterverfahren vor [28].

Bei der lumbalen Periduralanalgesie wird nach der Identifikation des Epiduralraumes mittels der „Loss-of-Resistance“-Technik (z.B. mit Kochsalz oder Luft) ein Katheter im Periduralraum platziert, über den anschließend perioperativ die Injektion therapeutisch wirksamer Substanzen in den Periduralraum erfolgen kann [29]. Wie auch bei einer Spinalanästhesie erfolgt zuerst eine Sympathikolyse, dann eine

sensorische Blockade und nach ausreichender Konzentration des Lokalanästhetikums eine motorische Blockade [29]. Dies ermöglicht auch postoperativ eine effektive Analgesie der unteren Extremität. Mit Hilfe von verschiedensten Pumpsystemen ist zusätzlich die kontinuierliche Gabe von Lokalanästhetika über den Katheter möglich. Die jeweilige Medikamentenlauftrate wird dann an die angegebenen Schmerzen angepasst, wobei sich Patienten selbst zusätzliche Medikamentenboli verabreichen können, um Schmerzspitzen zu überbrücken [26, 29].

1.3.2 Vorteile und Komplikationen der zentralneuroaxialen Blockade

Zusammenfassend bietet die zentralneuroaxiale Blockade (SpA, PDA/ PDK, CSE) folgende Vorteile gegenüber einer alleinigen Allgemeinnarkose:

- Bessere postoperative Schmerzlinderung und geringeres Auftreten postoperativer Übelkeit und Erbrechen (PONV) im Vergleich zur alleinigen postoperativen systemischen Opioidtherapie [12, 30]
- Senkung der Mortalität um 30% [23] und sogar 35% bei Patienten über 65 Jahre [16, 31, 32]
- Reduktion des Auftretens der Tiefenbeinvenenthrombose (TVT) um 44% und von pulmonalen Embolieereignissen um 55% [16, 23]
- postoperativ 39% weniger Pneumonien und 59% weniger Lungenversagen [23, 31]
- geringerer Blutverlust und eine damit verbundene Reduktion des Transfusionsbedarfes um 50% [23]
- geringere Inzidenz von Arrhythmien [33]
- kürzere Verweildauer auf der Intensivstation [33]
- reduzierte postoperative hormonelle Stress-Antwort mit geringerer postoperativer Blutkonzentrationserhöhung von Noradrenalin, Adrenalin, Kortisol und Glukose [31, 33, 34]
- eine Periduralkatheter-Mindestliegedauer von 24 Stunden senkt das Risiko eines postoperativen Myokardinfarktes sowie das Auftreten von postoperativer Herzinsuffizienz [35]

- die zentralneuroaxiale Blockade führt zu einer besseren Gewebeoxygenierung und -perfusion mit resultierender besserer Wundheilung und geringerer Inzidenz von Wundinfektionen [36]

Im Jahre 2009 analysierte Cook et al. 2009 [36] im Rahmen eines Audit-Projektes in England die aufgetretenen Komplikationen nach etwa 700 000 zentralneuroaxialen Blockaden. Die Inzidenzen schwerwiegender Komplikationen der rückenmarksnahen Blockade wurden folgendermaßen angegeben: permanente Verletzungen zwischen 0,002% und 0,0042% und Paraplegien und Todesfälle zwischen 0,0007% und 0,0018% [36, 37]. Brull et al. 2007 [38] berechnete das Risiko permanenter Schäden nach rückenmarksnahen Blockaden in seiner Meta-Analyse auf kleiner 0,04% [38].

Diese Komplikationen sind sehr selten, wenn sie jedoch auftreten, sind sie mit katastrophalen Konsequenzen für den Betroffenen verbunden. Das Risiko einer Komplikation scheint bei einer Spinalanästhesie am geringsten zu sein, gefolgt von der Periduralanästhesie, der perioperativen Periduralanalgesie und des kombinierten Spinal-Epidural-Verfahrens (CSE). In der Untersuchung des englischen National-Audit-Projektes [36] waren insgesamt 5,9% aller Komplikationen der neuroaxialen Blockade auf eine CSE zurückzuführen. Dies entspricht 13-14% der permanenten Verletzungen und 15-40% der Paraplegie- und Todesfälle [36].

Folgende Komplikationen sind beschrieben:

- Rückenmarksischämie
- Epiduralhämatom [27, 29, 36]
- Epiduralabszess [27, 29, 36]
- Infektive Meningitis [27, 29, 36]
- Akzidentelle systemische Applikation des Lokalanästhetikums [36]
- Kardiovaskuläre Komplikationen[10, 39-41]
- Sonstige: Postpunktionskopfschmerz, Harnverhalt, Pruritus, Übelkeit und Erbrechen [10, 39-41]

Rückenmarksischämie. Die Blutversorgung des Rückenmarkes erfolgt durch die ungepaarte Arteria spinalis anterior und die paarweise angeordneten Aa. spinales posteriores [42]. Die Durchblutung ist abhängig vom Perfusionsdruck, sodass ein Abfall des systolischen Blutdruckes sowie ein Anstieg des Gewebedrucks oder des

venösen Druckes zu einer Senkung des Perfusionsdruckes führt. Dies kann zu einer Rückenmarksischämie führen. Risikofaktoren hierfür stellen höheres Alter, arterielle Atherome, systemische Hypotension, Diabetes Mellitus und Zigaretten- und Kokainkonsum dar [42]. Auch die inadäquate Therapie der durch eine zentralneuroaxialen Blockade verursachten Sympathikolyse und des damit zusammenhängenden systemischen Blutdruckabfalles gilt als Risikofaktor. Ebenso kann es nach Anlage einer Periduralanästhesie durch die relativ schnelle Flüssigkeitszufuhr in den Epiduralraum zu einem transienten Epidural- und Liquordruckanstieg kommen, der wiederum eine Rückenmarksischämie verursachen kann [42]. Die Inzidenz dieser Komplikation ist sehr gering und wurde im NAP 3 der UK [36] in einer pessimistischen Betrachtungsweise auf circa 4,1 Fälle von 100 00 PDAs (95% CI 1,1–10,6) geschätzt [36].

Spinal-/ Epiduralhämatom. Die Autoren des englischen National-Audit-Projekt [36] beschrieben eine Inzidenz des Epiduralhämatoms von 1:140 000 nach zentralneuroaxialer Blockade und von 1:20 000 nach kontinuierlicher Periduralanalgesie. Eine Hämatomentlastung sollte innerhalb von 12 Stunden erfolgen, ansonsten ist eine permanente Paraplegie die Folge. Als Ursachen werden Gerinnungsstörungen in Kombination mit dem zugeführten Gewebetrauma durch die Punktion postuliert [36, 43, 44]. Somit ist die Größe der verwendeten Nadel (größere Nadel impliziert größeres Gewebetrauma) und der Gerinnungsstatus der Patienten ausschlaggebend [36].

Tank S. et al. 2006 [43] bezifferte das Risiko eines Epiduralhämatoms bei Durchführung ohne begleitende Antikoagulation auf 1:220 000 nach Periduralanästhesie (PDA) und auf 1:320 000 nach Spinalanästhesie (SpA), dagegen bei Durchführung unter Heparin Therapie auf 1:70 000 (PDA) bzw. 1:100 000 (SpA). Das Risiko eines Epiduralhämatoms steigt zusätzlich bei gleichzeitiger Heparin- und Acetylsalicylsäure Therapie auf 1: 8 500 (PDA) bzw. 1:12 000 (SpA) [43]

Zusammenfassend ist sowohl ein Spinal- als auch ein Epiduralhämatom nach Periduralanalgesie umso wahrscheinlicher, wenn folgende Risikofaktoren vorhanden sind [11, 12, 44-46]:

- höheres Alter,
- degenerative Wirbelsäulenerkrankungen

- Mehrfachpunktionen aufgrund vorhandener Deformitäten
- Antikoagulationstherapie, Einnahme von NSARs mit verlängerten Halbwertszeiten bei eingeschränkter Leber- und Nierenfunktion und
- per se traumatische Katheteranlagen.

Gerade für ältere Patienten steigt somit das Risiko eines Epiduralhämatoms nach Periduralanalgesie auf 1:832 bis 1:3600 [12]. In der retrospektiven Studie von Moen et al. 2004 [45], die 126 000 Spinalanästhesien und 45 000 Periduralanästhesien im Zeitraum von 1990 bis 1999 in Schweden auswerteten, wurde das Risiko eines Epiduralhämatoms bei weiblichen Patienten nach Periduralanästhesie zur K-TEP-Implantation sogar auf 1:3600 geschätzt [45]. Generell fanden die Untersucher die meisten Komplikationen nach zentralneuroaxialen Blockaden in der orthopädischen Chirurgie [45].

Spinal-/ Epiduralabszess. Standardisierte HygieneprozEDUREN und aseptisches Arbeiten scheinen sowohl dem Auftreten von einer infektiösen Meningitis als auch eines Epiduralabszesses vorzubeugen [36, 44]. Patientenbezogene Risikofaktoren beinhalten Diabetes Mellitus, HIV- Infektionen, Alkoholismus und i.v. Drogenabusus, Leberzirrhose und immunsupprimierende Therapien und Komorbiditäten. Auch das männliche Geschlecht scheint das Risiko zu begünstigen [36, 44, 47]. Technische Schwierigkeiten während der Punktion, die zu einem größeren Trauma und dadurch zu einer Diskontinuität des Vertebralkanals führen können, und lange Katheterliegedauer sind mit einem höheren Risiko assoziiert [36]. Insgesamt jedoch ist die Inzidenz dieser Komplikationen selten, für einen Vertebralabszess 1:47 000 und einer infektiösen Meningitis 1:200 000 in der NAP 3 Studie [36].

Kardiovaskuläre Komplikationen. Die durch eine zentralneuroaxiale Blockade verursachte Sympathikolyse und die daraus resultierende arterielle und venöse Vasodilatation hat einen Blutdruckabfall und eine Abnahme des venösen Rückstroms durch venöses Pooling sowie eine relative Hypovolämie zur Folge [29]. Dies kann durch das Auslösen des Bainbridge-Reflexes zu einer ausgeprägten Bradykardie führen. Auch eine paradoxe Stimulation des Bezold-Jarisch-Reflexes wird als Ursache für das Auftreten von ausgeprägten Bradykardien, Asystolien und Hypotensionen nach Spinalanästhesie, vorwiegend bei jungen, gesunden Patienten, postuliert [29].

Steigt die Blockade der präganglionären Sympathikusfasern höher als Th 5, werden die Nervi accelerantes blockiert und es tritt ein zusätzlicher negativ chronotropischer und negativ inotropischer Effekt auf [27, 29].

Eine ausreichende Kompensation durch Vasokonstriktion in nicht-betroffenen Gebieten ist vor allem bei älteren Patienten, Patienten mit autonomen Neuropathien (z.B. Diabetes Mellitus) und durch die Einnahme verschiedenster Medikamente (z.B. Beta-Blocker) reduziert [27, 29].

Unzureichende Kompensationsmechanismen können daher zu Myokardischämien bis hin zum plötzlichen Tod führen. Ein besonders hohes Risiko haben Patienten, die an einer ischämischen Herzkrankheit leiden. Patienten mit einer höhergradigen Aortenstenose stellen hingegen eine absolute Kontraindikation dar [27, 29, 36].

Sonstige Komplikationen. Die Inzidenz von weniger schwerwiegenden Komplikationen, wie zum Beispiel Parästhesien und Rückenschmerzen durch Verletzungen der Nervenwurzel, sind selten und temporär. Jedoch ist die Häufigkeit nach einer CSE doppelt so hoch wie nach einer Spinalanästhesie oder einer Periduralanästhesie [36]. In einer von Brull et al. 2007 [38] durchgeführten Meta-Analyse von 32 Studien zwischen 1995 und 2005 wurde das Risiko passagerer Neuro- oder Radikulopathien nach zentralneuroaxialer Blockade zwischen 0,022% und 0,038% geschätzt [37, 38].

Je nach verwendeter Nadelgröße und verwendetem Nadeltyp beträgt die Inzidenz des postpunktionellen Kopfschmerzes aktuell 0,8–15% [27].

1.3.3 Periphere Nervenblockaden

Die periphere Regionalanästhesie/ -analgesie bezieht sich auf die Betäubung eines Nervenplexus oder eines einzelnen Nervenstranges, wodurch sowohl intraoperativ als auch postoperativ mit Hilfe von Pumpensystemen eine adäquate Analgesie erreicht werden kann [48]. Die ersten Beschreibungen einer Blockade der peripheren Nerven der unteren Extremität erfolgte 1911 durch Læwen [48, 49]. Identifiziert werden die betroffenen Nerven anhand verschiedener anatomischer Landmarken und mittels eines Nervenstimulators oder mit Hilfe von Ultraschall. Nach sicherer Lokalisation des Nerven erfolgt die Injektion des Lokalanästhetikums und gegebenenfalls die Platzierung eines Katheters.

Hinsichtlich operativer Eingriffe am Kniegelenk betrifft dies die Blockade verschiedener Nerven des Plexus Lumbosacralis [50].

Für die sensorische Versorgung des Kniegelenkes relevante Nerven, die aus dem Plexus lumbalis (Th12–L4) stammen, sind der N. femoralis, der N. obturatorius und der N. cutaneus femoris lateralis; aus dem Plexus sacralis (L4–S3) der N. ischiadicus und der N. cutaneus femoris posterior [20, 50-52].

Wegen der relativ einfachen Durchführung der Katheteranlage, weniger schwerwiegender möglicher Komplikationen, des höheren Patientenkomforts, der erleichterten Katheternachsorge und keiner Notwendigkeit der Patientenumlagerung bei Katheteranlage haben sich zumeist distale und anteriore Kathetertechniken, wie z.B. die Blockade des inguinalen N. femoralis oder die anteriore Blockade des N. ischiadicus, im klinischen Alltag bei der operativen Versorgung von Patienten mit künstlichem Kniegelenkersatz durchgesetzt [12, 16, 26].

Die Nervus femoralis-Blockade mit Katheter gilt als eine gute Möglichkeit zur postoperativen Analgesie nach K-TEP-Implantation [12, 30].

1.3.4 Vorteile und mögliche Komplikationen der N. femoralis-Blockade

Die kontinuierliche Blockade des N. femoralis bringt folgende Vorteile mit sich:

- einseitige Blockade, die Analgesie bezieht sich nur auf die operierte Extremität ohne sensomotorische Einschränkungen der anderen Extremität [20]
- kein Harnverhalt, da die Blasenfunktion nicht beeinträchtigt wird [20]
- adäquate Thromboseprophylaxe ist möglich [50] ohne Gefahr von rückenmarksnahen Blutungen oder Hämatomen [11]
- keine Gefahr von anderen schwerwiegenden rückenmarksnahen Komplikationen, die unter Umständen zu einer Querschnittslähmung führen könnten [11]
- die erreichte Analgesie sowie die Patientenzufriedenheit sind mit einer kontinuierlichen Periduralanalgesie vergleichbar [11, 55]
- relativ einfache Durchführung der Blockade
- schwerwiegende langfristige Komplikationen sind selten [12, 48, 56]

- allgemeine Vorteile der Regionalanalogesie: weniger Blutverlust, bessere Analogesie in Ruhe und Bewegung im Vergleich zur alleinigen systemischen Opioidtherapie, schnellere mögliche postoperative Mobilisierung und in Folge dessen ein geringeres Thromboserisiko, besseres Rehabilitationsergebnis, erhöhte Patientenzufriedenheit, geringere Krankenhausliegedauer und Rehabilitationszeit [20, 50]
- klinischer anti-inflammatorischer Effekt gemessen anhand eines postoperativen geringeren Knieumfanges und geringerer Temperatur des Kniegelenkes im Vergleich zur Versorgung ohne eine periphere Nervenblockade [57]

Mögliche Komplikationen der N. femoralis-Blockade [37, 38, 48, 56, 58]:

- akzidentielle Fehlpunktion von Nachbarstrukturen, z.B. Gefäßpunktion
- Infektion der Einstichstelle
- Nervendysfunktion

Die Ursache postoperativer Nervendysfunktion ist nur selten auf eine anästhesiologische Nervenblockade zurückzuführen. Patientenbezogene Risikofaktoren (Diabetes mellitus, neurologische Vorerkrankungen, extremer körperlicher Habitus, hohes Lebensalter [58]), Lagerungsschäden und das chirurgische Vorgehen müssen neben dem Analgesieverfahren in Betracht gezogen werden [48]. So sind schätzungsweise nur 12% der Nervenschäden nach einer Operation auf die angewandte Regionalanästhesie/ -analgesieverfahren zurückzuführen [48]. Zu den angegebenen Symptomen einer Nervendysfunktion gehören Parästhesien, Taubheitsgefühle und Muskelschwäche [56]. Warnhinweise, die auf einen möglichen Nervenschaden bei der Durchführung der Nervenblockade hindeuten, sind Schmerzen sowie ein hoher Injektionsdruck während der Punktion [48]. Als pathophysiologische Ursachen werden unter Anderem das direkte Trauma durch die Punktionsnadel (mit und ohne Nervenperforation), eine vasokonstriktorische oder toxische Wirkung der injizierten Substanzen und ein hoher Druck, der durch das injizierte Volumen entsteht, postuliert [48, 56, 58].

In der von Brull et al. 2007 [38] beschriebenen Meta-Analyse wurde das Risiko passagerer Neuropathien nach peripheren Nervenblockaden auf bis zu 2,8% beziffert. In dieser Meta-Analyse von 32 Studien innerhalb eines 10 Jahreszeitraumes

wurde nur von einem einzigen Fall permanenter neurologischer Defizite berichtet [37]. Auch wenn sich der Verlauf oftmals langwierig gestaltet, haben periphere Nervenschäden zumeist eine gute Prognose. Aus diesem Grund ist es kaum verwunderlich, dass die Inzidenz permanenter peripherer Nervenschäden in der Literatur zwischen 0 und 10% schwankt, ist diese doch sehr von dem Beobachtungszeitraum der einzelnen Studie abhängig [48]. Barrington et al. 2009 [59] schätzte anhand seiner Beobachtungen von über 7000 Nervenblockaden während einer Regionalanästhesie-Kooperation Australiens und Asiens die Inzidenz peripherer Nervenschäden auf 0,02% [59].

1.4 Fragestellung

Nach der Implantation einer Kniegelenktotalendoprothese geben 75% der Patienten die postoperativen Schmerzen mit „mäßiger“ bis „heftiger“ Intensität an, die innerhalb der ersten 72 Stunden nach der Operation als am schlimmsten gelten [10, 19, 20, 52, 60].

Um eine schnelle postoperative Mobilisierung, gute Kooperation während der postoperativen physiotherapeutischen Behandlungen zu erreichen und dadurch ein optimales funktionelles Ergebnis der K-TEP zu erzielen, ist eine adäquate postoperative Schmerztherapie unabdingbar [10, 16, 19-22].

Nach den aufgeführten Erläuterungen hinsichtlich der Vor- und Nachteile verschiedenster Anästhesie- und Analgesieverfahren eignet sich besonders die Spinalanästhesie als Narkoseverfahren zur K-TEP-Implantation und entweder ein Periduralkatheter oder ein Nervus femoralis-Katheter für die optimale postoperative Schmerztherapie [10, 16, 21, 22, 61, 62].

In vielen Studien [10, 16, 20, 52, 55, 62] konnte bereits gezeigt werden, dass die Anwendung sowohl eines Periduralkatheters als auch eines Nervus femoralis-Katheters den postoperativen Schmerz nach K-TEP-Implantation reduziert, das Auftreten postoperativer Übelkeit und Erbrechen im Vergleich zu einer systemischen Opioidtherapie reduziert und außerdem eine hohe Patientenzufriedenheit erreicht wird [10, 16, 20, 52, 55, 62].

Prinzipiell bietet die Anwendung eines Regionalanästhesie- und -analgesieverfahrens im Vergleich zur Allgemeinnarkose mit anschließender systemischen

Schmerztherapie einen geringeren Blutverlust, ein niedrigeres Thromboserisiko, kürzere Krankenhausliegedauer und eine schnellere Rehabilitation [20].

Dies gilt für die kontinuierliche Periduralanalgesie und auch für die kontinuierliche Nervus femoralis-Blockade. Beide Verfahren sind mit einer guten postoperativen Analgesie und Patientenzufriedenheit verbunden [16, 20].

Eine große Anzahl von Studien untersuchte in der Vergangenheit die verschiedensten möglichen Analgesiemodalitäten zur perioperativen Schmerztherapie nach Implantation einer Kniegelenkttotalendoprothese. Hierbei wurde der Hauptfokus zumeist auf den Vergleich der Schmerzscores in den ersten postoperativen Tagen, das Auftreten von Komplikationen (Übelkeit und Erbrechen, Pruritus, Harnverhalt, Blutverlust, postoperative Hypotension, Katheter-assoziierte Komplikationen), Patientenkomfort und das Langzeitergebnis bis maximal 28 Tage nach der Operation gesetzt.

Auch Barrington et al. 2005 [54] und Singelyn et al. 1998 [21] verglichen in ihren Studien die Regionalanalgesieverfahren NFK und PDK nach K-TEP-Implantation [21, 54]. Barrington's [54] Interesse fokussierte hauptsächlich auf den postoperativen Schmerzscores, Nebenwirkungen wie Übelkeit und Erbrechen, hypotensiver Episoden und dem Erreichen verschiedener physiotherapeutischer Meilensteine (zügige Patientenmobilisation, Bewegungsausmaß der operierten Extremität) während der ersten fünf postoperativen Tage. Beide Verfahren erreichten eine vergleichbar gute Analgesie, jedoch konnte ein besseres Nebenwirkungsprofil bezüglich des Auftretens postoperativer Übelkeit und Erbrechens in der NFK-Gruppe nachgewiesen werden.

Ob sich jedoch die Wahl des Regionalanalgesieverfahrens auf die Funktion der K-TEP nach 3 Monaten auswirkt, wurde bisher noch nicht untersucht und soll ein wichtiger Endpunkt dieser Arbeit sein.

Dabei werden nach 3 Monaten die Funktionalität der operierten Extremität, gemessen anhand der möglichen Beugung und Streckung, sowie das Zurechtkommen der Patienten in verschiedensten Alltagssituationen betrachtet. Außerdem wird das aktuelle Schmerzbefinden anhand der numerischen Analogskala

(NAS) beurteilt und die Lebensqualität mittels standardisierter Fragebögen analysiert. Auch das Auftreten möglicher Komplikationen wie z.B. Myokardinfarkt, thromboembolische Ereignisse, Tod, Nervenschäden, etc. nach 28 Tagen sind wichtige Endpunkte dieser Untersuchung.

Folgende Fragen sollten beantwortet werden:

1. Zeigt eines der beiden Regionalanalgesieverfahren (PDK vs. NFK) hinsichtlich der Funktion der operierten Extremität einen Therapievorteil nach 3 Monaten?
2. Bieten beide Verfahren eine adäquate Analgesie?
3. Welches Verfahren zeigt am wenigsten Komplikationen bzw. die weniger schwerwiegenden Komplikationen im Studienzeitraum?
4. Welches Katheterverfahren eignet sich am Besten für die Analgesie nach K-TEP-Implantation?
5. Welche Form des Regionalanalgesieverfahrens bietet den höchsten Patientenkomfort und die beste Patientenzufriedenheit?

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign

Bei dieser Studie handelt es sich um eine monozentrische, prospektive, kontrollierte und randomisierte klinische Untersuchung. Alle verwendeten Substanzen sind zugelassen und befinden sich in der täglichen klinischen Anwendung. Nach Zustimmung der Ethikkommission (Registriernummer A 40–2008) im Juli 2008 und bewilligter Verlängerung (Registriernummer A 40-2008) im März 2010 wurden im Zeitraum von Dezember 2008 bis Juli 2011 78 Patienten mit der Indikation zur primären Kniegelenktotalendoprothesenimplantation bei erfolgter Patienteneinwilligung in die Periduralkatheter-Gruppe (PDK) oder die Nervus femoralis-Katheter-Gruppe (NFK) randomisiert. Eine ausführliche Aufklärung der Patienten über die stattfindende Studie, die möglichen Regionalanalgesieverfahren sowie das Prinzip der Randomisierung wurde während der Prämedikation in unserer Anästhesiesprechstunde durchgeführt.

Diese Studie wurde am 27.06.2012 unter ClinicalTrials.gov (Identifizierungsnummer NCT01631799) registriert.

Einschlusskriterien waren das Alter von 18-80 Jahren, ein American Society of Anesthesiology (ASA) Risiko I-III, die Diagnose einer primären oder posttraumatischen Gonarthrose mit der Indikation zur elektiven primären Kniegelenktotalendoprothesenimplantation, die schriftliche Patienteneinwilligung, die Fähigkeit des Patienten, die Komplexität und den Umfang der Studie zu verstehen, und die Bereitschaft, sich den notwendigen Nachuntersuchungen zu stellen.

Ausschlusskriterien beinhalteten die Patientenablehnung sowie eine Kontraindikation für entweder eine Spinalanästhesie, einen Nervus femoralis-Katheter oder einen Periduralkatheter (Tab. 2.1).

Tabelle 2.1: Auflistung der Studienausschlusskriterien

Ausschlusskriterien
Ablehnung der Operation in SPA
Alter jünger als 18 Jahre, ASA-Status IV – V, Adipositas (BMI >35kg/m ²)
Bekannte Unverträglichkeit oder bestehende Kontraindikationen bezüglich der verwendeten Medikamente
Technische Schwierigkeiten bei der Durchführung der SPA oder des Regionalanalgesieverfahrens
Spinalkanalstenose L2-L5, Z.n. Wirbelsäulenoperation im Bereich L2-L5
Gerinnungsstörungen
Infektion im Bereich der Einstichstelle
Revision einer Kniegelenkttotalendoprothese oder Implantation einer Kniegelenkttotalendoprothese auf der Gegenseite innerhalb des letzten Jahres oder mit unbefriedigendem oder schlechtem Ergebnis
Endoprothese eines anderen Gelenkes der operierten Extremität innerhalb des letzten Jahres
Beidseitige Implantation einer Kniegelenkttotalendoprothese
Neurosensorisches oder neuromotorisches Defizit, welches die Rehabilitation des Patienten beeinflusst

Alle Patienten erhielten eine Spinalanästhesie, die PDK-Gruppe vor Durchführung der Spinalanästhesie einen Periduralkatheter (Combined-Spinal-Epidural (CSE)-Anästhesie), die NFK-Gruppe einen N. femoralis-Katheter. Postoperativ wurden die Patienten für 2 Stunden in den anästhesiologischen Aufwachraum (AWR) und anschließend für eine Nacht auf die orthopädische Intermediate Care Station (IMC) verlegt. Die kontinuierliche Ropivacaingabe (0,2%) über eine Pegasus-Pumpe wurde im AWR begonnen und bis zum dritten postoperativen Tag (POD) fortgeführt. Zusätzlich erhielten alle Patienten während des IMC-Aufenthaltes eine Patientenkontrollierte-Analgesie (PCA)-Pumpe, um sich selbständig bei noch nicht ausreichender Analgesie Piritramid-Boli zu verabreichen.

Vom ersten bis dritten postoperativen Tag erfolgten tägliche anästhesiologische Patientenvisiten zur Beurteilung der Inzidenz und Schwere von postoperativen Schmerzen sowie zur Erfassung aufgetretener Nebenwirkungen. Telefonisch wurde dies nochmals 28 Tage nach der Operation abgefragt.

Orthopädische Untersuchungen zur Funktionalität der operierten Extremität fanden am 5. und 10. POD statt. Eine umfangreiche Abschlussuntersuchung wurde 3 Monate nach der K-TEP-Implantation durchgeführt.

Um die Patienten schnellstmöglich zu mobilisieren, wurde ab dem 1. POD die physiotherapeutische Behandlung zur Beugung und Streckung des operierten Gelenkes mit einem Kniegalgen und Schlaufe begonnen. Bereits ab dem 2. POD wurden die Patienten motiviert, unter Aufsicht aufzustehen. Bei unzureichendem Bewegungsausmaß wurde den Patienten eine Motorschiene für passive Übungen verordnet.

Eine adäquate Thromboembolieprophylaxe erfolgte ab dem 1. POD standardmäßig mit Rivaroxaban (Xarelto®) oder gewichtsadaptiertem Heparin subkutan.

Harnblasendauerkatheter wurden nur bei Bedarf angelegt und spätestens am 3. POD gezogen.

Die orthopädischen Abschlussfragebögen sowie das Studienarbeitsblatt sind im Appendix dieser Arbeit zu finden.

2.2 Der OP-Tag

Am OP-Tag erhielten alle Patienten, bei denen keine Benzodiazepinkontraindikationen vorlagen, 20–30 Minuten vor geplanter OP-Schleusung, je nach Alter und Gewicht, entweder 3,75 mg oder 7,5 mg Midazolam per os (p.o.). Im Anästhesievorbereitungsraum erfolgte die Anlage eines intravenösen (i.v.) Zuganges. Die perioperative Patientenüberwachung wurde mittels Standardmonitoring (EKG, NIBP, Pulsoxymetrie) durchgeführt und, gegebenenfalls bei Bedarf, um eine invasive arterielle Blutdruckmessung und einen zentralvenösen Katheter erweitert. Anhand einer im Vorfeld generierten Randomisierungsliste (Zufallsgenerator, „research randomizer“, Urbaniak 1997, 2015 [63]) wurden die Patienten dann in zwei Gruppen geteilt. Die Anlage des zutreffenden Regionalanalgesieverfahrens erfolgte bei allen Patienten vor Durchführung der Spinalanästhesie nach der an unserem Hause standardisierten sterilen Technik.

2.2.1 NFK-Gruppe

Die Platzierung des NFK wurde am liegenden Patienten in Rückenlage unter sterilen Bedingungen nach dem Prinzip von Winnie [64] durchgeführt. Ziel des ursprünglichen „3-in-1-Block“ nach Winnie ist es, durch ein ausreichend großes injiziertes Volumen in der Leistengegend sowohl den N. femoralis, den N. cutaneus

femoralis lateralis als auch den N. obturatorius zu blockieren [20]. Die gleichzeitige Betäubung dieser Nerven gelingt jedoch in der Regel nur selten [65] und in den meisten Fällen sind nur die Nn. femoralis und cutaneus femoralis lateralis betroffen [50].

Nach lokaler Betäubung der potenziellen Einstichstelle, 1,5 cm unter dem Leistenband, ca. 1–1,5 cm lateral der zu tastenden Arterie [50], mit Xylocain 1% erfolgte die Identifikation des Nervus femoralis mit einer Plexolong acc. Meier-Punktionsnadel und einem Nervenstimulator (Stimuplex® HNS 11, Braun Melsungen, Deutschland) mit einer Impulsbreite von 0,1 ms und einer Stimulationsfrequenz von 2 Hz. Die initiale Stromstärke betrug 1,0 mA und wurde bei adäquater Reizantwort der Patella („tanzende Patella“) aufgrund einer ausgelösten M. quadrizeps femoris Kontraktion bis auf 0,3 mA reduziert. Bei fortbestehender Reizantwort und wiederholter Aspiration erfolgte die Injektion von 10 ml NaCl 0,9% und die Platzierung des Katheters (PAJUNK®, PlexoLong/Meier, NanoLine Facet 19G x 50mm).

Im Anschluss erfolgte die Spinalanästhesie in sitzender Position auf Höhe L3/L4. Im Falle von erfolglosen Punktionsversuchen wurde auf die Höhen L2/L3 oder L4/5 ausgewichen und in seltenen Fällen ein paramedianer Zugang gewählt. Hierfür wurde eine 25G Whitacre Nadel (Vygon®) verwendet. Nach eindeutiger Position der Nadel im Spinalkanal („zurücklaufender“ Liquor) wurden 12,5 mg Bupivacain 0,5% injiziert, um eine sensorische Blockade bis mindestens Th10 zu erreichen.

2.2.2 PDK-Gruppe

Die Platzierung des lumbalen Periduralkatheters erfolgte in sitzender Position auf Höhe L2/L3, L3/4 oder L4/L5 im Zuge eines Combined Spinal Epidural (CSE Maxi-Set, Teleflex Medical®)-Verfahrens. Zunächst wurde der Periduralraum mittels der „Loss of Resistance“ (LOR)-Technik mit Kochsalz NaCl 0,9% identifiziert. Der Periduralkatheter wurde dann 3-5 cm über den LOR Punkt in den Periduralraum vorgeschoben. Nach anschließender Überprüfung der korrekten Lage durch Aspiration und Applikation von 2 ml Testdosis (2 ml Lidocain 2% + Epinephrin 1:200 000) erfolgte die Anlage der Spinalanästhesie über die bereits liegende CSE- Nadel mit einer 27G Nadel. Injiziert wurden 12,5 mg Bupivacain 0,5%, um eine sensorische Blockade bis mindestens Th10 zu erreichen.

2.2.3 OP, AWR, IMC

Eine angemessene Sedierung konnte während der Operation je nach Bedarf und im Ermessen des Anästhesisten mit bis zu 5 mg Midazolam intravenös (Midazolam-ratiopharm®) erreicht werden. Weiterhin erhielt jeder Patient, sofern keine Kontraindikation vorlag, intraoperativ 1 g Paracetamol (Perfalgan®, Braun) intravenös als Kurzinfusion. Der Schmerzkatheter wurde zu diesem Zeitpunkt nicht benutzt.

Im Anschluss an die Operation und nach Abklingen der Spinalanästhesie wurde im Aufwachraum die periphere Durchblutung und Sensomotorik (pDMS) von einem orthopädischen Kollegen beurteilt. Bei intakter pDMS wurde ein initialer Bolus von 8 ml Ropivacain 0,2% (Ropivacain-HCL B. Braun®) über den Schmerzkatheter gegeben, bevor die kontinuierliche Gabe von Ropivacain 0,2% mittels einer Pegasus-Pumpe mit 4 ml/h für 3 Tage gestartet wurde. Um bis zum Beginn der kontinuierlichen Ropivacaingabe eine adäquate Analgesie zu gewährleisten, erhielten alle Patienten bei Angaben von Schmerzen fraktioniert Piritramid i.v., bis eine ausreichende Schmerzfreiheit erreicht wurde.

Standardmäßig an unserer Klinik erfolgte nach zwei Stunden Aufwachraumaufenthalt die Verlegung auf die Wachstation (Intermediate-Care/IMC) über Nacht. Dort erhielten alle Patienten, bei denen aus medizinischer Sicht keine Kontraindikation bestand, 1,25 g Metamizol (Novaminsulfon-ratiopharm®) i.v. im 6 Stunden-Rhythmus als Kurzinfusion, sowie zusätzlich eine intravenöse Patienten-kontrollierte-(PCA)-Pumpe mit Piritramid, mit welcher die Patienten sich je nach Bedarf Boli à 2 mg applizieren konnten. Um versehentliche Überdosierungen zu vermeiden, wurden die PCA-Pumpen mit folgenden Voreinstellungen programmiert: 10 Minuten Bolussperrzeit, maximal 20 mg in 2 Stunden und maximal 30 mg in 4 Stunden.

Vor geplanter Verlegung von der IMC- auf die Normalstation wurden außerdem folgende Parameter erfasst und notiert: Transfusionsbedarf, etwaige Anlage eines Harnblasendauerkatheters und das Auftreten postoperativer hypotensiver Episoden. Eine hypotensive Episode wurde als eine 20%ige Reduktion des vor Narkoseeinleitung gemessenen mittleren arteriellen Druckes definiert.

2.3 Ablauf am ersten und dritten postoperativen Tag

Am Morgen des ersten postoperativen Tages wurde die PCA-Pumpe abgestellt und die Gesamtmenge des verbrauchten Piritramids (mg) sowie die Anzahl der geforderten und erhaltenen Piritramidboli ausgelesen. Die Patienten wurden anschließend auf die Normalstation verlegt.

Die kontinuierliche Ropivacaingabe wurde mittels der Pegasus-Pumpe fortgeführt und die Laufrate je nach Bedarf durch den Anästhesisten so angepasst (4–8 ml/h), dass weiterhin eine sensorische Blockade der operierten Fläche gegeben war, eine motorische Blockade jedoch ausblieb. Bei unzureichender Analgesie (NAS > 3 in Ruhe und NAS > 5 in Bewegung) konnten die Patienten sich weiterhin selbstständig Boli (4 ml alle 4 Stunden möglich) über die Pegasus-Pumpe verabreichen und zusätzlich bei immer noch inadäquater Analgesie bis zu 15 mg Piritramid subkutan einfordern.

Während der anästhesiologischen Patientenvisite wurden am 1. und 3. POD jeweils die Laufrate, Bolusgaben und die verabreichte Gesamtmenge von Ropivacain über die Pegasus-Pumpe, das Auftreten von PONV (ja/ nein), sowie die Schmerzintensität mit Hilfe der numerischen Analogskala (NAS; 0-10; 0 = kein Schmerz, 10 = maximal vorstellbarer Schmerz) in Ruhe und während passiver Bewegung, Schmerzcharakter und -lokalisation erfasst. Außerdem wurde bei jeder Visite auf etwaige senso-motorische Defizite geachtet und die Einstichstelle auf Infektionszeichen untersucht. Am 3. POD wurde der Schmerzkatheter von einem Anästhesisten entfernt und die Gesamtlaufzeit in Stunden notiert.

2.4 Untersuchungen am 5. und 10. postoperativen Tag

Es erfolgten Kontrolluntersuchungen der operierten Extremität am 5. und 10. POD durch einen orthopädischen Kollegen, welcher hinsichtlich der Regionalanalgesiemodalität der Patienten verblindet war. Die Funktion der operierten Extremität wurde nach der Überwindbarkeit des Musculus quadrizeps femoris (M. quadrizeps nicht überwindbar, überwindbar, aktive Bewegung möglich – gegen Widerstand nicht möglich, keine aktive Bewegung möglich), der Stabilität (keine Instabilität, Instabilität Varus/Valgus in Grad), einer etwaigen Fehlstellung (keine Fehlstellung, Fehlstellung Varus/Valgus in Grad) und anhand des Bewegungsausmaßes nach der Neutral–Null–Methode (Streckung–Beugung in

Grad) beurteilt. Außerdem wurden angegebene Schmerzen in Ruhe und Bewegung (keine Schmerzen, leichter Schmerz, mittlerer Schmerz, starker Schmerz) erfasst.

2.5 Telefonische Nachfrage am 28. postoperativen Tag

Am 28. postoperativen Tag wurden alle Patienten telefonisch kontaktiert und nach dem derzeitigen Wohlbefinden, aufgetretener Komplikationen während des Erstaufenthaltes im Krankenhaus und der Anschlussheilbehandlung, dem aktuellen Schmerzempfinden (NAS in Ruhe und Bewegung), Schmerzcharakter (brennen, stechen, drückend, nicht definierbar) und Schmerzlokalisierung (ventral, dorsal, lateral, medial) sowie der Zufriedenheit mit dem Narkoseverfahren befragt. Drei Versuche wurden unternommen, um die Patienten zu erreichen.

Die jeweilige Komplikation wurde wie folgt kategorisiert (Tab. 2.2): Knie-assoziierte Komplikation, Narkose bzw. Katheter-assoziierte Komplikation, Minor-Komplikation und Major-Komplikation.

Tabelle 2.2: Kategorisierung der telefonisch abgefragten möglichen Komplikationen

Kategorie	Beispiele
Knie-assoziiert	Kniegelenkserguss, Streck-/ Beugedefizit, Arthrofibrose, starke Schmerzen, Revisionseingriffe, erneuter Krankenhausaufenthalt
Narkose-/ Katheter-assoziiert	Sensibilitätsstörungen
Minor-Komplikationen	Blasenentzündung, Diabetes-Mellitus-Entgleisung, Ulcera/ Dekubitus, Angina Pectoris, hypertensive Entgleisung, Herzrhythmusstörungen
Major-Komplikationen	tiefe Beinvenenthrombose, Apoplex, Myokard Infarkt, Lungenarterienembolie, Tod

2.6 Orthopädische Abschlussuntersuchung

Alle Patienten wurden 3 Monate nach dem Eingriff zu einer umfangreichen orthopädischen Abschlussuntersuchung einbestellt. Diese Untersuchungen gehören zum üblichen Nachbeobachtungs- bzw. Betreuungskatalog für Patienten nach K-TOP-Implantation an der orthopädischen Universitätsklinik Rostock. Erneut wurden die Funktion und das Bewegungsausmaß der operierten Extremität von

einem orthopädischen Kollegen beurteilt und angegebene Schmerzen erfasst. Des Weiteren wurden die Patienten gebeten, standardisierte Fragebögen auszufüllen, anhand derer eine Einschätzung des subjektiven Wohlbefindens sowie des Gesundheitszustandes und der Lebensqualität möglich war. Verwendet wurden der WOMAC, der SF-36 und der Ranawat Shine Score.

Zusätzlich wurde bei 16 Patienten der PDK- und 20 Patienten der NFK-Gruppe der präoperative WOMAC- und bei jeweils 18 Patienten beider Gruppen der präoperative SF-36 Score bestimmt.

Der Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) wurde 1982 in Kanada entwickelt [66] und ist einer der weltweit verbreitetsten Messinstrumente für die gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Patienten mit Hüftgelenks- oder Kniegelenksarthrose. Seit 1996 ist der WOMAC-Arthroseindex auch in deutscher Sprache validiert und verfügbar. Er besteht aus 24 Fragen, die durch eine Selbsteinschätzung auf einer Skala zwischen „schlecht“ und „exzellent“ von den Patienten beantwortet werden: 5 bezüglich des Schmerzes, 2 bezüglich der Gelenksteifheit und 17 hinsichtlich der Bewältigung von Alltagsaktivitäten [67]. Eine numerische Transformation erfolgt während der Auswertung und man erhält mögliche Werte zwischen 0 und 100, wobei ein hoher Wert eine bessere Funktion widerspiegelt [68].

Ein weiterer anerkannter Selbsteinschätzungsfragebogen zur Lebensqualitätsanalyse ist der Short-Form 36 (SF-36). Dieser besteht aus einer physischen und einer mentalen Komponente, die sich wiederum aus 8 verschiedenen Kategorien zur Beurteilung des Outcomes zusammensetzen: physische Funktion, physische Rolle, Schmerz, generelle Gesundheit, Vitalität, soziale Funktion, emotionale Rolle und mentale Gesundheit [69]. Im Gegensatz zum WOMAC-Arthroseindex ist der SF-36 unabhängig von der zugrunde liegenden Erkrankung und findet nicht nur bei Arthroseerkrankungen der unteren Extremität Anwendung. Mögliche Werte variieren von 0 bis 100, ein höherer Wert entspricht dabei einer besseren Funktion [5, 68].

Als drittes Instrument zur Beurteilung der Lebensqualität und der Funktionalität der betroffenen Extremität wurde der Hospital for Special Surgery (HSS) Knee Rating

Score nach Ranawat Shine verwendet. Maximal 100 Punkte können anhand der Unterkategorien Schmerz, Funktion, Bewegungsausmaß, Muskelkraft, Beugekontrakturen und Stabilität erreicht werden. Für die Notwendigkeit von Unterarmgehstützen, Streckdefizite oder Beinachsenabweichungen werden Punkte abgezogen [70].

2.7 Datenerfassung

Für alle Patienten wurde ein von uns entworfenes Studienarbeitsblatt geführt, in dem unter anderem patientenspezifische Daten, Anästhesie- und OP-Zeiten, Medikamentengaben sowie alle studienrelevanten Daten vom OP-Tag, 1. und 3. postoperativen Tag und dem nach 28 Tagen erfolgtem Telefonat notiert wurden (Tab. 2.3). Außerdem wurde die Vollständigkeit aller orthopädischen Untersuchungsbögen, Narkose- und Schmerzkatheterprotokollen vermerkt. Die tabellarische Zusammenfassung der Rohdaten erfolgte mittels des Computerprogrammes Microsoft Excel® 2007 für Windows®.

Tabelle 2.3: Auszug aus den im Studienarbeitsblatt erfassten Daten

Im Studienarbeitsblatt erfasste Daten
<ul style="list-style-type: none"> · Patientenspezifische Daten (Kontaktdaten, Alter, Gewicht, Körpergröße, ASA-Status) · Anästhesiezeiten und OP-Zeiten · Protokolle (Narkose-, AWR-, IMC-Protokolle, Schmerzkatheter- und PCA-Dokumentation, orthopädische Untersuchungsbögen und Abschlussbögen (5. und 10. POD und nach 3 Monaten) · Verabreichte Menge (mg) Piritramid i.v. im AWR · Piritramidverbrauch (mg) über PCA-Pumpe (einschließlich Bolusforderungen und -gaben) · PONV (am OP-Tag und 1. POD) · Ropivacaingabe (mg) über Pegasus-Pumpe (OP-Tag, 1. und 3. POD; einschließlich Bolusforderungen und -gaben) · Zeitpunkt der Katheterentfernung, Begutachtung der Einstichstelle und eventuellen sensomotorischen Defiziten zu allen anästhesiologischen Visiten · NAS in Ruhe und Bewegung, einschließlich Schmerzlokalisation und -charakter (am OP-Tag, 1., 3. und 28. POD und nach 3 Monaten) · Telefonische Nachbefragung nach 28 Tagen (Komplikationen, NAS, allgemeine Zufriedenheit mit der anästhesiologischen Betreuung)

Erläuterung: ASA: American Society of Anesthesiology. AWR: Aufwachraum. IMC: Wachstation. PCA: Patienten-kontrollierte-Analgesie. POD: postoperativer Tag. PONV: postoperative Übelkeit und Erbrechen. NAS: numerische Analog Skala.

2.8 Auswertung der Ergebnisse

Zur statistischen Auswertung wurde das Statistikprogramm Sigma Stat® für Windows Version 3.5. (Jandel Corporation, St. Rafael, CA, USA) verwendet. Zur Auswertung unserer Daten ermittelten wir zunächst in der deskriptiven Statistik bei gegebener Normalverteilung den Mittelwert und die Standardabweichung, bei einer nicht-Normalverteilung den Median mit den Maximal- und Minimalwerten. Für numerische Variablen im Vergleich von zwei Gruppen wurde der t-Test bei gegebener Normalverteilung angewandt, der Mann-Whitney Rank Sum Test bei nicht-Normalverteilung. Im Vergleich mehrerer Gruppen benutzten wir den 1-way ANOVA/ Bonferroni post hoc Test. Für kategorische Variablen wurde der Chi-Quadrat (χ^2)- Test oder der Fisher's Exact Test angewandt. Als statistisch signifikanter Unterschied wurde ein $p < 0,05$ angesehen.

3 Ergebnisse

3.1 Randomisierung, Studienverlauf, Analyse

Im Zeitraum vom 01.07.2008 bis zum 31.07.2011 wurden insgesamt 97 Patienten für die prospektive Studie aufgeklärt (Abb. 3.1). Am Tag der Operation entschieden sich 5 Patienten für eine Vollnarkose, 4 Patienten zogen ohne weitere Angabe von Gründen ihre Teilnahme zurück und bei 10 Patienten kam es kurzfristig zu einem Wechsel des Verfahrens, sodass insgesamt 78 Patienten in zwei Gruppen randomisiert werden konnten.

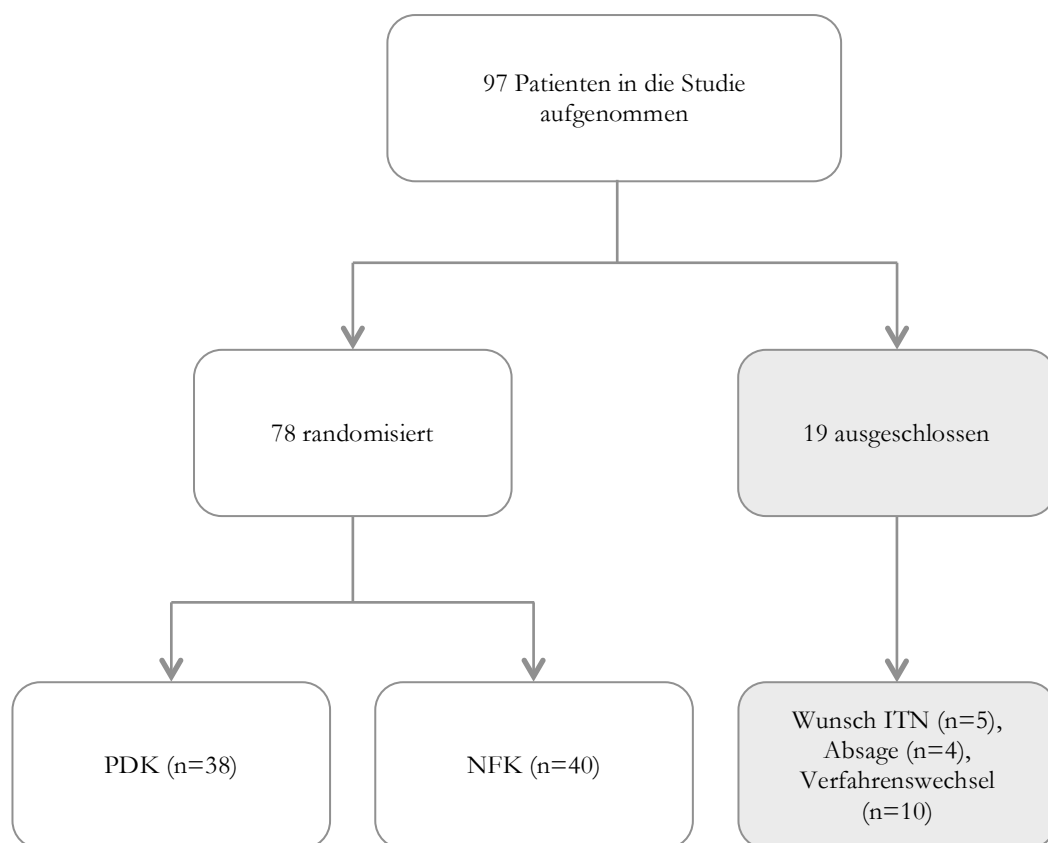


Abbildung 3.1: Flussdiagramm der Patientenverteilung

Erläuterung: PDK: Periduralkatheter. NFK: Nervus femoralis-Katheter. ITN: Intubationsnarkose. Zusätzliche Erläuterungen sind dem Text zu entnehmen.

Der Studienverlauf der Patientenkollektive der PDK- und der NFK-Gruppe sind in den Abbildungen 3.2-3.5 dargestellt.

Die Dokumente der postoperativen Tage 3, 5 und 10 waren bei einem Patienten der PDK-Gruppe unvollständig und konnten nicht analysiert werden (Abb. 3.2). Außerdem war ein Patient nach 28 Tagen postoperativ telefonisch nicht erreichbar. Wegen zu hoher Reisekosten sagte eine Patientin den Termin zur Abschlussuntersuchung nach 3 Monaten ab. Drei weitere blieben ohne Angaben von Gründen der Abschlussuntersuchung fern (Abb.3.3).

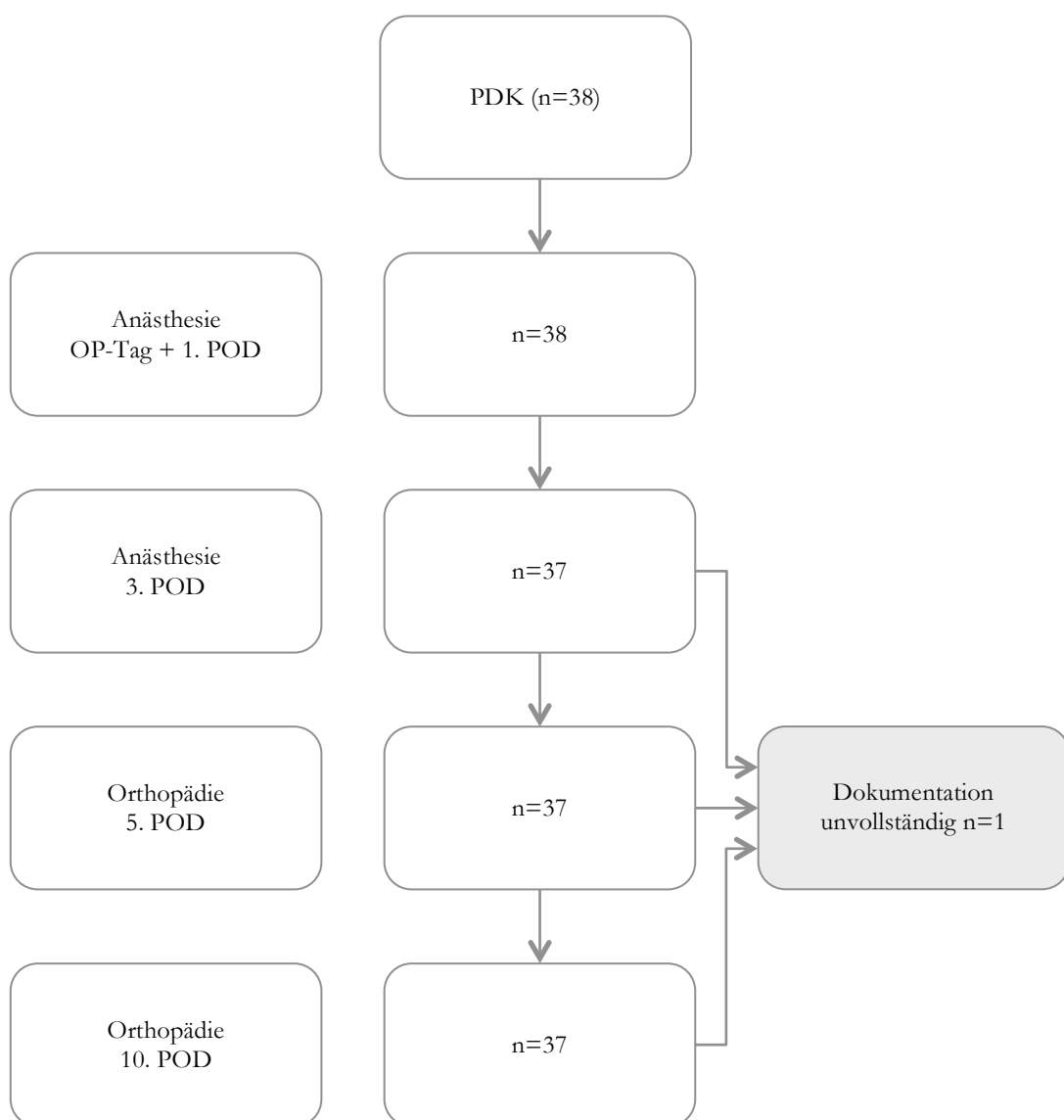


Abbildung 3.2: Patientenverteilung innerhalb der PDK-Gruppe bis zum 10. POD.

Erläuterung: Dargestellt ist die zeitliche Entwicklung des PDK-Patientenkollektivs vom OP-Tag bis zum 10. POD mit n-Anzahl der Patienten, die zum jeweiligen Zeitpunkt analysiert wurden.

Die Dokumente eines Patienten fehlten am 3., 5. und 10. POD.

PDK: Periduralkatheter. POD: postoperativer Tag

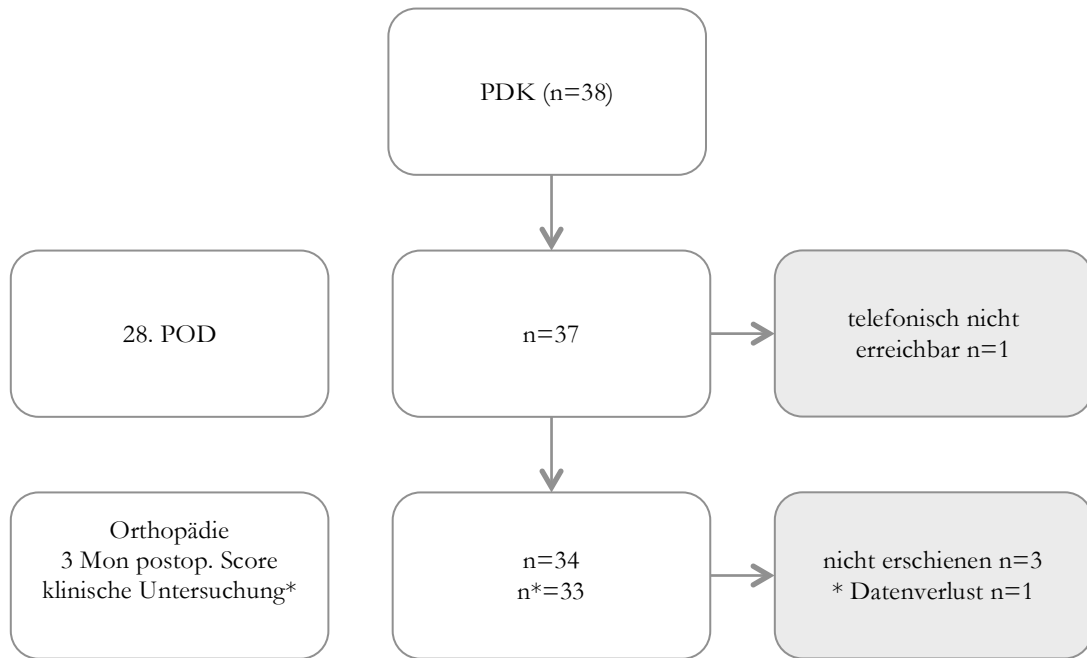


Abbildung 3.3: Patientenverteilung innerhalb der PDK-Gruppe vom 28. POD bis zur Abschlussuntersuchung nach 3 Monaten.

Erläuterung: Dargestellt ist die zeitliche Entwicklung des PDK-Patientenkollektivs vom 28. POD bis zur Abschlussuntersuchung nach 3 Monaten mit n-Anzahl der Patienten, die zum jeweiligen Zeitpunkt analysiert wurden. Am 28. POD konnte ein Patient auch nach mehrmaligen Versuchen telefonisch nicht erreicht werden. Zur Abschlussuntersuchung blieben 4 Patienten der Untersuchung fern und bei einem Patienten war die Dokumentation der Untersuchung im Anschluss unauffindbar.

PDK: Periduralkatheter. POD: postoperativer Tag. Mon: Monate. Postop.: postoperativ.

In der Abbildung 3.4 ist die Entwicklung des Patientenkollektivs der NFK-Gruppe vom Zeitpunkt der Gruppenzuteilung bis zum 10. POD dargestellt.

Die Untersuchung am 5. postoperativen Tag konnte bei 2 Patienten der NFK-Gruppe nicht durchgeführt werden. Ein Patient befand sich zu diesem Zeitpunkt aufgrund einer Opiatüberdosierung auf unserer Intensivstation und ein anderer erlitt einen Apoplex und musste intensivmedizinisch in der Neurologie behandelt werden. Insgesamt 3 Patienten der NFK-Gruppe befanden sich zum Zeitpunkt der geplanten Untersuchung am 10. POD außerhalb der orthopädischen Klinik. Davon wurden zwei in der Neurologie aufgrund eines Schlaganfalls und eine Patientin in der Kardiologie aufgrund eines Myokardinfarktes behandelt. Zusätzlich kam es bei einem Patienten zu einem Dokumentationsfehler (Abb.3.4).

Nach 3 Monaten konnten 36 Patienten der NFK-Gruppe nachuntersucht werden. Eine Patientin war aufgrund ihrer zurückgebliebenen Defizite nach zuvor erlittenem Schlaganfall nicht in der Lage, an der Abschlussuntersuchung teilzunehmen, eine weitere Patientin verstarb 2 Monate nach der Operation und eine Patientin blieb dem

Termin ohne Angaben von Gründen fern. Zusätzlich kam es bei einem Patienten zum Datenverlust (Abb. 3.5).

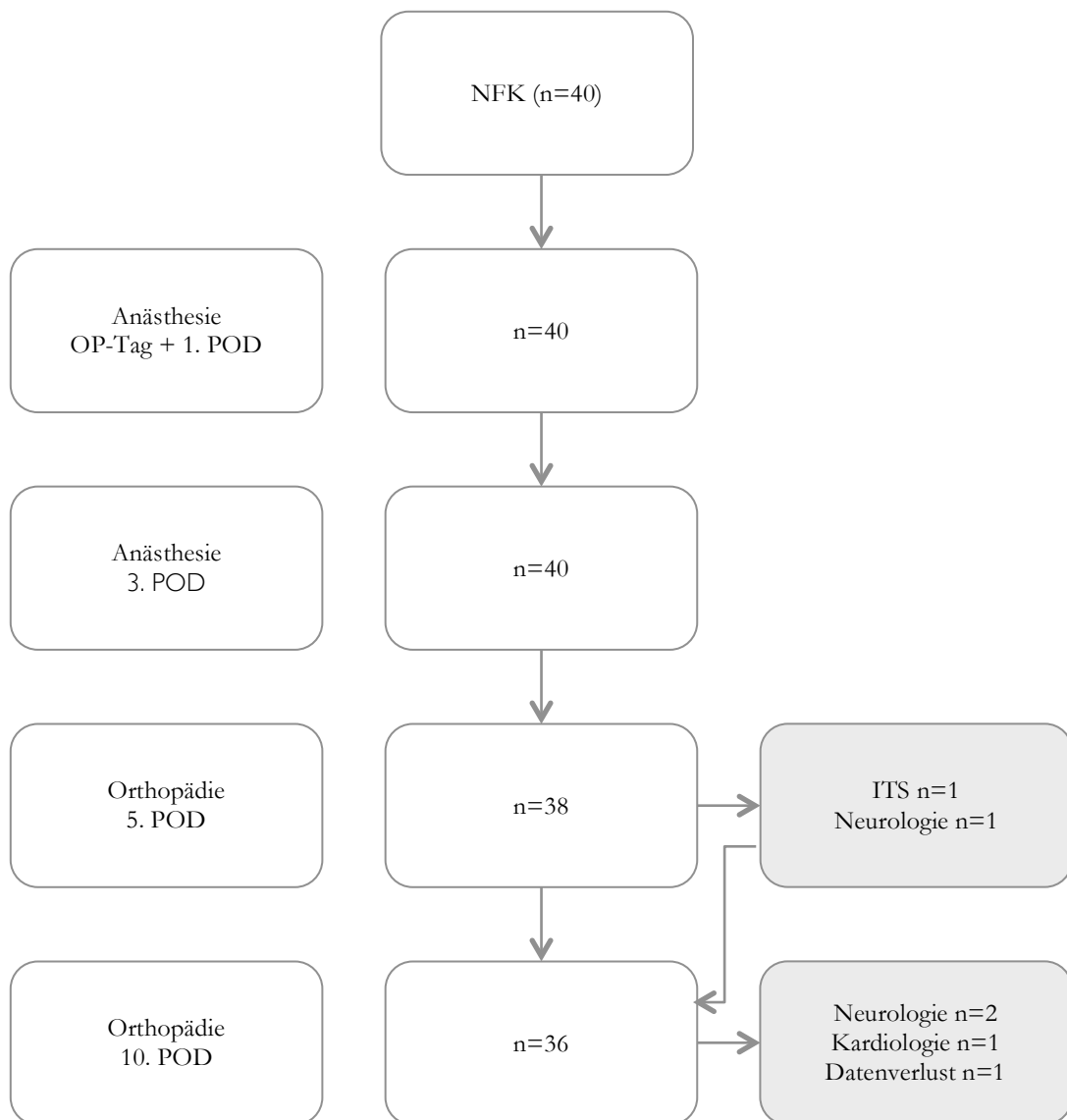


Abbildung 3.4: Patientenverteilung innerhalb der NFK-Gruppe bis zum 10. POD.

Erläuterung: Dargestellt ist die zeitliche Entwicklung des NFK-Patientenkollektivs vom OP-Tag bis zum 10. POD mit n-Anzahl der Patienten, die zum jeweiligen Zeitpunkt analysiert wurden.

Am 5. POD befand sich ein Patient auf der Intensivstation und ein Patient in der Neurologie. Am 10. POD befanden sich zwei Patienten zur Behandlung in der Neurologie und ein Patient in der Kardiologie.

NFK: N.femoralis-Katheter. POD: postoperativer Tag

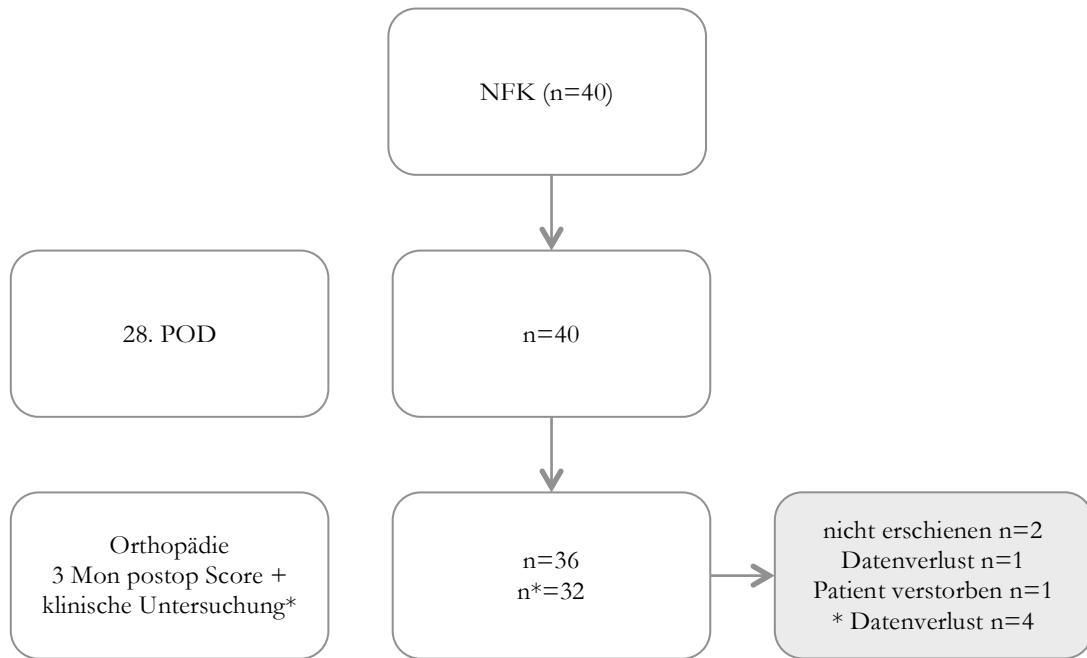


Abbildung 3.5: Patientenverteilung innerhalb der NFK-Gruppe vom 28. POD bis zur Abschlussuntersuchung nach 3 Monaten.

Erläuterung: Dargestellt ist die zeitliche Entwicklung des NFK-Patientenkollektivs vom 28. POD bis zur Abschlussuntersuchung nach 3 Monaten mit n-Anzahl der Patienten, die zum jeweiligen Zeitpunkt analysiert wurden. Der Abschlussuntersuchung blieben zwei Patienten fern, ein Patient war in der Zwischenzeit verstorben und bei einem Patienten waren alle Abschlussdaten unauffindbar. Die klinischen Untersuchungsbögen waren bei 4 Patienten unauffindbar.

NFK: N.femoralis-Katheter. POD: postoperativer Tag. Mon: Monate. Postop.: postoperativ.

3.2 Demographische Daten

Insgesamt waren 26% der teilnehmenden Patienten männlichen (n=20) und 74% weiblichen (n=58) Geschlechts. Innerhalb der randomisierten Gruppen (PDK vs. NFK) wurde hinsichtlich der Geschlechtsverteilung kein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt. Das Durchschnittsalter beider Gruppen war mit 68,5 Jahren in der PDK- und 69,9 Jahren in der NFK-Gruppe vergleichbar. Auch die Betrachtung der Größe, des Gewichts und des daraus resultierenden Body Mass Index (BMI) ergab zwischen den Gruppen keinen statistisch signifikanten Unterschied. Bezüglich des ASA Status beider Gruppen zeigte sich keine statistisch relevante Differenz (Tab. 3.1).

Tabelle 3.1: Demographische Daten des Studienkollektives

Variable	PDK (n=38)	NFK (n=40)	P
Geschlecht, männlich n (%)	8 (21)	12 (33)	0,26
Alter, Jahre	69 \pm 10	70 \pm 9	0,51
Gewicht, kg	89 \pm 17	87 \pm 16	0,54
Größe, cm	164 \pm 7	167 \pm 9	0,20
BMI, kg/m ²	33 \pm 7	31 \pm 5	0,14
ASA Status I/II/III, n	0/25/13	0/23/17	0,60

Erläuterung: BMI: Body Mass Index, ASA: American Society of Anesthesiologists.
Daten sind dargestellt als n Anzahl, (Prozent), Mittelwert \pm Standardabweichung.

3.3 OP-Zeiten

Die Anästhesiezeit, definiert als die Zeit vom Legen des intravenösen Zugangs bis hin zur Verlegung des Patienten vom OP in den Aufwachraum, betrug im Median 151 Minuten in der PDK- und 150 Minuten in der NFK-Gruppe. Auch die reine OP-Zeit (Schnitt-Naht-Zeit) sowie die Dauer der chirurgischen Maßnahmen, gemessen vom Lagerungsbeginn bis zum Anlegen des Verbandes bzw. Fertigstellung der Abschlussröntgenbilder, blieb in beiden Gruppen ohne statistisch signifikanten Unterschied (im Median 117 Minuten vs. 109 Minuten). Hinsichtlich der benötigten Zeit vom Platzieren eines intravenösen Zugangs bis zur Anästhesiefreigabe für chirurgische Maßnahmen (Anästhesieeinleitungszeit), konnte zwischen den beiden Gruppen ein signifikanter Unterschied gezeigt werden ($p < 0,001$). So erfolgte in der PDK-Gruppe die Freigabe im Median 13 Minuten früher als in der NFK-Gruppe (Tab. 3.2).

Tabelle 3.2: Auswertung der erfassten Zeiten am Operationstag

Variable	PDK (n=38)	NFK (n=40)	P
Anästhesiezeit, min	151 (109–203)	150 (98-218)	0,50
Einleitungsdauer, min	22 (12-45)	35 (18-60)	<0,001
Schnitt-Naht-Zeit, min	81 (52-128)	72 (44-135)	0,22
OP-Maßnahmen, min	117 (69-175)	109 (71-166)	0,40

Erläuterung: Anästhesiezeit: Zeit gemessen von der Anlage des intravenösen Zuganges bis zum Zeitpunkt der Verlegung des Patienten in den Aufwachraum. Einleitungsdauer: Zeit gemessen von der Anlage des intravenösen Zuganges bis zur anästhesiologischen Freigabe für chirurgische Maßnahmen. Schnitt-Naht-Zeit: Zeit gemessen vom Hautschnitt bis zur letzten Hautnaht. OP-Maßnahmen: Zeit gemessen von der anästhesiologischen Freigabe für chirurgische Maßnahmen bis zur Fertigstellung der Abschlussröntgenbilder bzw. Anlage des Verbandes.

Daten sind dargestellt als Median und Spannweite (Minimum-Maximum).

3.4 Piritramidverbrauch

Bei Angaben von Schmerzen erhielten alle Patienten im Aufwachraum fraktioniert Piritramid i.v., um die Zeit zu überbrücken, bis mit der kontinuierlichen Ropivacaingabe über den jeweiligen Schmerzkatheter begonnen werden konnte. Die Aufwachraumschwester verabreichte der PDK-Gruppe durchschnittlich 2 mg (\pm 4) und der NFK-Gruppe 1,5 mg (\pm 4,0) Piritramid i.v. ($p = 0,20$). Insgesamt waren es 17 Patienten, die aufgrund von Schmerzen Piritramid einforderten, 11 in der PDK- und 6 in der NFK-Gruppe. Hinsichtlich der Patienten, die Piritramid bekamen, zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p = 0,23$).

3.5 Postoperative Übelkeit und Erbrechen

Im Aufwachraum litten 4 Patienten der PDK- und ein Patient der NFK-Gruppe an Übelkeit und/ oder Erbrechen ($p = 0,20$). Am 1. POD waren es 11 Patienten in der PDK- und 8 Patienten in der NFK-Gruppe ($p = 0,51$).

Hinsichtlich der verabreichten Piritramidmenge im Aufwachraum und des Auftretens von Übelkeit und Erbrechen im Aufwachraum und am 1. POD waren die Gruppen statistisch vergleichbar.

3.6 Transfusionen, Harnblasenkatheter und Hypotension

Bezüglich des postoperativen Transfusionsbedarfes sowohl am OP-Tag als auch am 1. POD unterschieden sich die Gruppen nicht signifikant ($p = 0,35$), 7 Patienten der PDK- und 12 Patienten der NFK-Gruppe erhielten insgesamt 14 bzw. 24 Erythrozytenkonzentrate.

Ein Harnblasendauerkatheter wurde bei 16 Patienten in der PDK- und bei 13 Patienten der NFK-Gruppe aufgrund eines Harnverhaltes platziert ($p = 0,52$).

Beide Gruppen waren bezüglich des Auftretens hypotensiver Episoden sowohl im AWR als auch auf der IMC-Station statistisch vergleichbar (Tab. 3.3).

Tabelle 3.3: Auswertung des Transfusionsbedarfes, der Harnblasenkatheterplatzierung und des Auftretens postoperativer Hypotension

Variable	PDK (n=38)	NFK (n=40)	P
Transfusionsbedarf, n	7 (18)	12 (30)	0,35
DK am OP-Tag, n	16 (42)	13 (33)	0,52
Hypotension AWR, n	30 (79)	27 (68)	0,38
Hypotension IMC, n	33 (87)	32 (80)	0,61

Erläuterung: Hypotensive Episode: 20%-ige Reduktion des vor Narkoseeinleitung gemessenen mittleren arteriellen Druckes. DK: Harnblasendauerkatheter. AWR: Aufwachraum. IMC: Wachstation. Daten sind dargestellt als Anzahl n (Prozent).

3.7 Piritramid – Patienten-kontrollierte-Analgesie

Nach Verlegung aus dem AWR auf die IMC-Station erhielten alle Patienten über Nacht eine PCA-Pumpe, mit der sie sich zusätzlich eigenständig intravenöse Piritramidboli verabreichen konnten. In der Summe verbrauchte die PDK-Gruppe im Median 26 mg (Min. 0 mg – Max. 59 mg) und die NFK-Gruppe 30 mg (Min. 8 mg – Max. 75 mg) ($p = 0,28$). Sowohl die Anzahl der geforderten Boli, als auch die letztendlich erhaltenen Boli waren in den Gruppen statistisch vergleichbar (Tab. 3.4).

Tabelle 3.4: Auswertung des PCA-Piritramidverbrauches bis zum ersten postoperativen Tag

Variable	PDK (n=38)	NFK (n=40)	P
Geforderte Boli	19 (0-60)	20 (5-57)	0,91
Erhaltene Boli	13 (0-30)	15 (4-38)	0,27
Piritramidgesamtmenge, mg	26 (0-59)	30 (8-75)	0,28

Erläuterung: Anzahl der geforderten und erhaltenen Piritramidboli, sowie die erhaltene Piritramidgesamtmenge über die PCA-Pumpe innerhalb der ersten 24 postoperativen Stunden. PCA: Patienten-kontrollierte-Analgesie ("patient controlled analgesia"). Werte sind dargestellt als Median und Spannweite (Minimum – Maximum).

3.8 Naropinverbrauch am 1. und 3. postoperativen Tag

Die Gesamtliegedauer der jeweiligen Schmerzkatheter war in beiden Gruppen vergleichbar. Im Median waren es in der PDK-Gruppe 72 Stunden und in der NFK-Gruppe 68 Stunden ($p = 0,37$). Hinsichtlich der Anzahl der geforderten und der erhaltenen Naropinboli zeigte sich weder am 1. POD noch am 3. POD ein statistisch signifikanter Unterschied.

In beiden Gruppen reduzierte sich jedoch die Anzahl der geforderten Boli vom 1. POD bis zum 3. POD. So wurden in der PDK-Gruppe bis zum 1. POD im Median 4 Boli und im weiteren Verlauf vom 1. bis zum 3. POD im Median keine weiteren Boli gefordert ($p = 0,02$). Die NFK-Gruppe drückte bis zum 1. POD im Median 5 mal die Bolustaste der Pegasus-Pumpe und ab dem 1. bis zum 3. POD im Median nur noch ein weiteres Mal ($p = 0,01$).

Die Anzahl der erhaltenen Naropinboli verringerte sich in der PDK-Gruppe vom 1. POD bis zum 3. POD statistisch signifikant ($p = 0,01$). Auch in der NFK-Gruppe war eine Reduzierung der erhaltenen Boli zu beobachten, diese war statistisch jedoch nicht signifikant ($p = 0,06$).

Die bis zum Zeitpunkt der Katheterentfernung erhaltene Naropingesamtmenge war mit Medianwerten von 616 (18-952) mg in der PDK-Gruppe und 574 (40-888) mg in der NFK-Gruppe statistisch nicht signifikant unterschiedlich ($p = 0,43$).

3.9 Schmerzerfassung bis zum 28. postoperativen Tag

Im AWR klagten 11 Patienten in der PDK- und 7 Patienten in der NFK-Gruppe über Schmerzen. Der erfasste NAS Median (Spannweite) bei Patienten, die Schmerzen angaben (NAS>0), betrug 2 (1-4) in der PDK- und 3 (1-5) in der NFK-Gruppe ($p = 0,08$). Insgesamt betrug der NAS-Median im AWR 0 (0-4) in der PDK- und 0 (0-5) in der NFK-Gruppe.

Am 1., 3. als auch am 28. POD wurde der NAS sowohl in Ruhe als auch in Bewegung erfasst (Tab. 3.5).

Tabelle 3.5: Auswertung der NAS-Werte im Studienzeitraum

Variable	PDK	NFK	P
NAS AWR	n = 38	n = 40	
in Ruhe	0 (0-4)	0 (0-5)	0,36
in Bewegung	—	—	
NAS 1. POD	n = 38	n = 40	
in Ruhe	3 (0-8)	3 (0-8)	0,76
in Bewegung	5 (0-10)	5 (0-10)	0,42
NAS 3. POD	n = 37	n = 40	
in Ruhe	0 (0-5)	1 (0-4)	0,60
in Bewegung	3 (0-8)	3 (0-8)	0,66
NAS 28. POD	n = 37	n = 40	
in Ruhe	0 (0-7)	0 (0-4)	0,69
in Bewegung	3 (0-8)	2 (0-8)	0,87

Erläuterung: AWR: Aufwachraum. NAS: Numerische Analogskala. POD: postoperativer Tag. Im AWR wurde der NAS nur in Ruhe bestimmt.

Werte sind dargestellt als Median und Spannweite (Minimum – Maximum).

Somit zeigte sich im Vergleich der beiden Gruppen zum jeweiligen Erfassungszeitpunkt weder im AWR, am 1., 3. noch am 28. POD ein statistisch signifikanter Unterschied hinsichtlich des NAS.

Beide Gruppen zeigten einen deutlichen Anstieg des NAS vom OP-Tag (AWR) zum 1. POD. In der PDK-Gruppe stieg der Median von 0 (0-4) auf 3 (0-8) in Ruhe ($p < 0,001$) und 5 (0-10) in Bewegung ($p < 0,001$) und in der NFK-Gruppe von 0 (0-5) auf 3 (0-8) in Ruhe ($p < 0,001$) und 5 (0-10) in Bewegung ($p < 0,001$).

Im Verlauf vom 1. bis 28. POD zeigte sich in beiden Gruppen eine vergleichbare Schmerzreduzierung sowohl in Ruhe als auch in Bewegung der betroffenen Extremität.

3.10 Quadrizepsmuskelkraft und das Bewegungsausmaß

Am 5. POD zeigte sich in der PDK-Gruppe folgendes Ergebnis: bei 7 Patienten war der Quadrizepsmuskel durch den Untersucher nicht überwindbar, bei 28 Patienten überwindbar und bei 2 Patienten war zwar eine aktive Bewegung der betroffenen Extremität möglich, jedoch nicht gegen Widerstand.

In der NFK-Gruppe waren es zu diesem Zeitpunkt jeweils 5, 28 und 5 Patienten. Die Gruppen waren somit bezüglich der Quadrizepsmuskelkraft am 5. POD statistisch vergleichbar ($p = 0,45$).

Auch am 10. POD und zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung (3 Monate postoperativ) waren die Gruppen hinsichtlich der Quadrizepsmuskelkraft vergleichbar (Abb. 3.6).

Weder in der PDK- noch in der NFK-Gruppe waren Patienten, bei denen während der Untersuchung zu den verschiedenen Zeitpunkten keine aktive Bewegung der betroffenen Extremität möglich war.

Das Bewegungsausmaß der operierten Extremität zu den verschiedenen Zeitpunkten ist in Tabelle 3.6 dargestellt. Die maximale Knieflexion wurde am 5. und 10. POD und 3 Monate nach der Operation während passiver kontinuierlicher Bewegungen gemessen. Die Gruppen unterschieden sich hier zu keinem Zeitpunkt statistisch signifikant. Am 5. POD betrug der Median 80 Grad (20° – 105°) in der PDK- und 80 Grad (50° – 110°) in der NFK-Gruppe. Am 10. POD stieg der Median beider Gruppen auf 90° mit Minimumwerten von 75° bzw. 70° und Maximumwerten von 110° und 115° in der PDK- bzw. der NFK-Gruppe. Nach 3 Monaten erreichten beide Gruppen ihre Bestwerte, die PDK-Gruppe einen Median von 100° (88° – 130°) und die NFK-Gruppe $102,5^{\circ}$ (85° – 140°). Die Bewegungsverbesserungen im Verlauf

waren innerhalb der Gruppen statistisch signifikant, im Vergleich der beiden Gruppen konnte jedoch kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

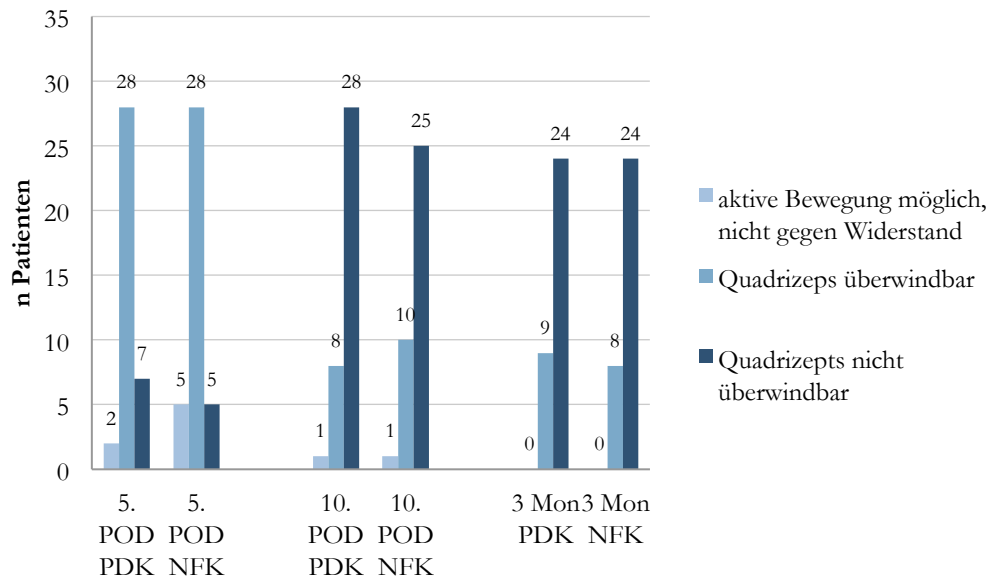


Abbildung 3.6: Darstellung der Entwicklung der Quadrizepsmuskelkraft beider Gruppen im Verlauf.

Erläuterung: Dargestellt ist die Anzahl der Patienten zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten, bei denen aktive Bewegung (nicht gegen Widerstand) möglich war, der Quadrizepsmuskel überwindbar bzw. nicht überwindbar war.

POD: postoperativer Tag. Mon: Monate. PDK: Periduralkatheter. NFK: Nervus femoralis-Katheter.

Tabelle 3.6: Auswertung des Bewegungsausmaßes im Studienzeitraum

Variable	PDK	NFK	P
5. POD	n = 37	n = 38	
Grad	80 (20–105)	80 (50–110)	0,92
10. POD	n = 37	n = 35	
Grad	90 (75–110)	90 (70–115)	0,36
3 Monate postoperativ	n = 33	n = 32	
Grad	100 (88–130)	102,5 (85–140)	0,68

Erläuterung: POD: postoperativer Tag.

Werte sind dargestellt als Median und Spannweite (Minimum–Maximum).

3.11 Instabilität und Fehlstellungen des Kniegelenkes

Am 5. und am 10. POD wurde bei keinem Patient eine Instabilität oder eine Fehlstellung der operierten Extremität nachgewiesen.

Nach 3 Monaten zeigten 5 Patienten der PDK- und 3 Patienten der NFK-Gruppe eine Instabilität ($p = 0,71$) und 4 Patienten in der PDK-Gruppe eine Fehlstellung der operierten Extremität. In der NFK-Gruppe wurde bei keinem Patienten eine Fehlstellung festgestellt ($p = 0,11$).

3.12 Krankenhausverweildauer

Der Median der Krankenhausverweildauer betrug 11 Tage in beiden Gruppen ($p = 0,90$). In der PDK-Gruppe betrug das Minimum 10 und das Maximum 26 Tage, in der NFK-Gruppe 9 bzw. 28 Tage. Geplant verbrachten alle Patienten eine Nacht auf der Überwachungsstation (IMC). Ein Patient aus der PDK-Gruppe blieb insgesamt 2 Tage und ein Patient aus der NFK-Gruppe 3 Tage auf der IMC-Station ($p = 0,59$). Zwei Patienten der NFK-Gruppe mussten zur weiteren Behandlung auf die Intensivstation verlegt werden.

3.13 Narkosezufriedenheit

Die Studienteilnehmer wurden nach 28 Tagen telefonisch bezüglich der Zufriedenheit mit dem jeweiligen Narkoseverfahren befragt. Bis auf 2 Patienten in der PDK-Gruppe waren alle Patienten mit dem erhaltenen Verfahren zufrieden. Außerdem würden, bis auf 4 Patienten in der PDK- und 1 Patient in der NFK-Gruppe, alle anderen das gleiche Verfahren wieder wählen und dieses auch Freunden oder Verwandten empfehlen. Statistisch waren die Gruppen bezüglich dieser Fragestellung nicht signifikant unterschiedlich (Narkosezufriedenheit $p = 0,23$; Narkoseweiterempfehlung $p = 0,19$).

3.14 Komplikationen

Im gesamten Studienzeitraum wurden 26 Komplikationen in der PDK- und 17 Komplikationen in der NFK-Gruppe dokumentiert. Diese verteilten sich auf 20 Patienten in der PDK- und 13 Patienten in der NFK-Gruppe ($p = 0,09$).

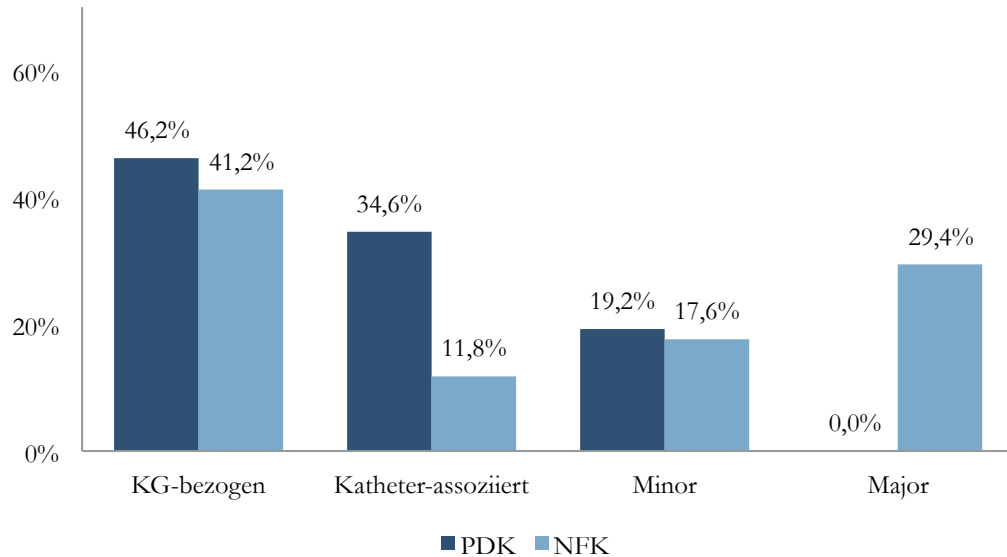


Abbildung 3.7: Prozentuale Verteilung der aufgetretenen Komplikationen

Erläuterung: PDK: Periduralkatheter. NFK: Nervus femoralis-Katheter. KG: Kniegelenk

Die prozentuale Verteilung der aufgetretenen Komplikationen innerhalb der Gruppen ist in der Abbildung 3.7 zu sehen.

3.14.1 Kniegelenksbezogene Komplikationen

Hinsichtlich der Knie assoziierten Komplikationen waren die Gruppen statistisch vergleichbar (Tab. 3.7).

Bei 9 Patienten der PDK-Gruppe wurden 12 kniegelenksbezogene Komplikationen beobachtet (Tab. 3.8), darunter 4 Kniegelenksergüsse, 2 Streck-/ bzw. Beugedefizite, 2 mal starke Schmerzen und 4 Patienten, die erneut stationär mit oder ohne Revisionsoperation behandelt werden mussten.

In der NFK-Gruppe traten bei 7 Patienten folgende kniegelenksbezogene Komplikationen auf: 3 Kniegelenksergüsse, 3 mal Streck-/ Beugedefizite bzw. Arthrofibrose und 1 Patient klagte zum Zeitpunkt der Befragung weiterhin über starke Schmerzen. Ein erneuter Krankenhausaufenthalt war bei den Patienten der NFK-Gruppe nicht notwendig.

3.14.2 Minor-Komplikationen

Minor-Komplikation traten relativ selten auf und die beiden Gruppen unterschieden sich diesbezüglich nicht signifikant (Tab. 3.7).

In der PDK-Gruppe waren 4 Patienten betroffen: ein Patient erlitt eine Diabetesentgleisung, zwei Patienten entwickelten Ulcera an der Ferse bzw. am Knöchel und ein Patient musste aufgrund einer hypertensiven Entgleisung und einer Sinustachykardie behandelt werden (Tab. 3.8).

Nur 3 Patienten in der NFK-Gruppe waren von Minor-Komplikationen betroffen: ein Patient mit einer Blasenentzündung, ein Patient klagte über pektanginöse Beschwerden und ein Patient entwickelte ein intermittierendes Vorhofflimmern (Tab. 3.8).

3.14.3 Katheter-assoziierte Komplikationen

Ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen konnte hinsichtlich der Katheter-assoziierten Komplikationen festgestellt werden ($p = 0,04$). Eine höhere Inzidenz war in der PDK-Gruppe zu vermerken und betraf 9 Patienten (Tab. 3.7 und Tab. 3.8). Davon wurde bei 4 Patienten der PDK frühzeitig gezogen, bei einem Patient erfolgte die Entfernung des PDK aufgrund einer postoperativen intrathekalen Lage des Katheters, einmal wurde der Katheter am 1. POD während einer Untersuchung entfernt, bei einem anderen Patient wurde der PDK am 2. POD während der Kathetervisite aufgrund von sensorischen Störungen gezogen und der 4. Patient zog sich den Katheter am 2. POD versehentlich selbst.

Die Pegasus-Pumpe eines Patienten war am Abend des 2. POD defekt und wurde am 3. POD nicht mehr ersetzt, da der Katheter dann wie geplant entfernt wurde. Ein Patient gab Kribbelparästhesien im Fuß der operierten Extremität an, diese waren im Verlauf jedoch komplett rückläufig. Zwei weitere Patienten klagten auch 28 Tage nach der Operation noch über starke Rückenschmerzen auf Höhe der CSE-Punktion. Ein Patient der PDK-Gruppe gab während der Operation Parästhesien beider Arme an, da jedoch keine weiteren Symptome einer „hohen Spinalanästhesie“ zu vermerken waren, wurde die Operation wie geplant fortgeführt. Bereits im AWR waren die Symptome komplett rückläufig.

In der NFK-Gruppe waren nur 2 Patienten von Katheter-assoziierten Komplikationen betroffen (Tab. 3.8). Ein Patient klagte über Taubheitsgefühle im

Oberschenkel, diese waren im Verlauf komplett rückläufig. Bei einem anderen Patient dislozierte der Katheter nach 4,5 Stunden und musste entfernt werden.

3.14.4 Major-Komplikationen

Insgesamt kam es während des gesamten Studienzeitraumes zu 5 Komplikationen der Kategorie Major (Tab. 3.7 und Tab. 3.8): 2 tiefe Beinvenenthrombosen, 2 Apoplexie cerebri und 1 Myokardinfarkt. Alle 4 betroffenen Patienten gehörten zur NFK-Gruppe. Im Vergleich der beiden Gruppen konnte jedoch kein statistisch signifikanter Unterschied gezeigt werden ($p = 0,12$).

Eine Patientin erlitt innerhalb des Untersuchungszeitraumes eine tiefe Beinvenenthrombose, welche erfolgreich behandelt werden konnte und ohne weitere Folgen blieb. Ein anderer der betroffenen Patienten entwickelte zunächst eine tiefe Beinvenenthrombose innerhalb der ersten 10 postoperativen Tage und am 13. POD einen beidseitigen Mediainfarkt. In der späteren Diagnostik wurde ein offenes Foramen Ovale mit einer Septumseparation festgestellt. Ein weiterer Patient erlitt am 5. POD einen Mediainfarkt aufgrund einer Embolie der zerebralen Arterien.

Ein Myokardinfarkt, ein Nicht-ST-Hebungsinfarkt (NSTEMI), ereignete sich am 2. POD. Die Patientin wurde schnellstmöglich einer Herzkatheteruntersuchung unterzogen und man stellte eine koronare Herzkrankheit von 3 Gefäßen fest. Es folgte sowohl eine Angioplastie als auch eine Stent-Implantation. Die Patientin verbrachte im Anschluss einen Tag auf der internistischen Intensivstation und einen Tag auf der kardiologischen Überwachungsstation, bevor sie zurück in die orthopädische Klinik verlegt werden konnte.

Tabelle 3.7: Anzahl der von Komplikationen betroffenen Patienten

Komplikationen	PDK (n=37)	NFK (n=40)	P
Knie assoziiert, n	9	7	0,65
Narkose- /Katheter assoziiert, n	9	2	0,04
Minor, n	4	3	0,71
Major, n	0	4	0,12

Erläuterung: Werte dargestellt als n-Anzahl der Patienten.

Tabelle 3.8: Anzahl der aufgetretenen Komplikationen

Komplikationen	PDK (n=37)	NFK (n=40)
Knie assoziiert		
Erguss	4	3
Streck-/Beugedefizit/Arthrofibrose	2	3
starke Schmerzen	2	1
Revisionseingriff, neuer KH-Aufenthalt	4	0
Narkose-bzw. Katheter-assoziiert		
Sensibilitätsstörung, frühzeitige Katheterentfernung	9	2
Stürze	0	0
Minor		
Blasenentzündung	0	1
DM-Entgleisung	1	0
Ulkus/ Dekubitus	2	0
AP, hypertensive Entgleisung, HRST	2	2
Major		
TVT	0	2
Apoplex	0	2
Myokard Infarkt	0	1
Tod (28 Tage Mortalität)	0	0

Erläuterung: n: Anzahl der jeweiligen Komplikation. KH: Krankenhaus DM: Diabetes Mellitus. AP: Angina Pectoris HRST: Herzrhythmusstörungen. TVT: Tiefe Beinvenenthrombose

3.15 Abschluss-Scores 3 Monate nach der Operation

Zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung schätzten 80% der Patienten der PDK- und 82% der Patienten der NFK-Gruppe ihren aktuellen Gesundheitszustand im Vergleich zum vergangenem Jahr als besser ein.

Anhand der Ergebnisse der körperlichen Untersuchung, der Funktion der operierten Extremität und verschiedenster Alltagsbelastungen sowie der Berücksichtigung psychischer Faktoren konnten der HSS nach Ranawat Shine Score, der WOMAC Score und der SF-36 Score ermittelt werden (Abb. 3.8).

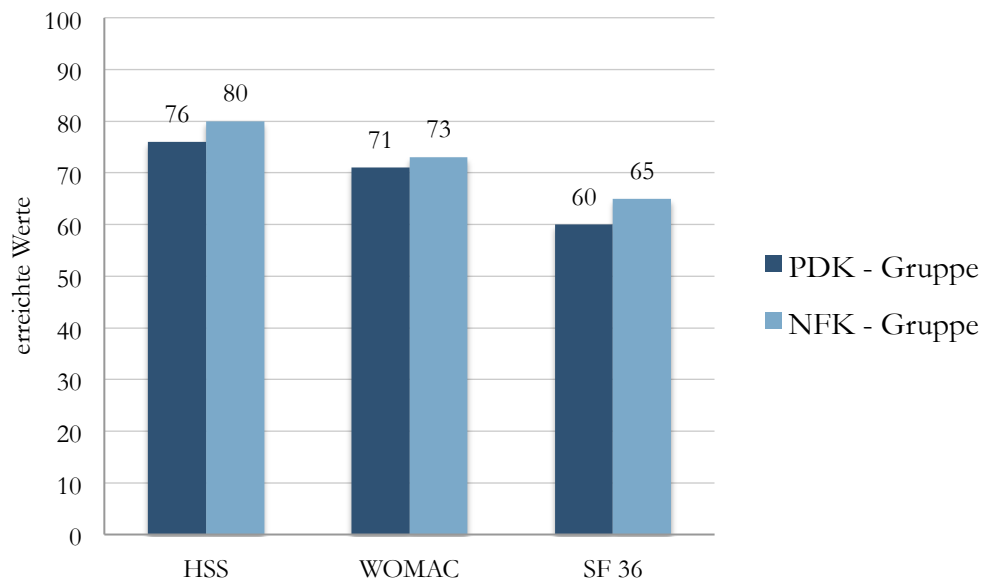


Abbildung 3.8: Darstellung der numerischen Scores (HSS, WOMAC, SF-36) beider Gruppen nach drei Monaten.

Erläuterung: Werte sind dargestellt als Median. HSS: Hospital for Special Surgery Score nach Ranawat Shine ($p = 0,48$). WOMAC: Western Ontario and MacMaster Universities Osteoarthritis Index ($p = 0,25$). SF-36: Short Form 36 Score ($p = 0,29$). PDK: Periduralkatheter. NFK: Nervus femoralis-Katheter.

3.15.1 HSS nach Ranawat Shine

Die numerischen Ergebnisse des Ranawat Shine Scores wurden standardisiert in die Kategorien „excellent“ (85–100), „good“ (70–81), „fair“ (60–69) und „poor“ (<60) eingeteilt. Die PDK-Gruppe erreichte im Median 76 (45–93) und die NFK-Gruppe 80 (56–98) Punkte. Beide Gruppen erreichten somit das Ergebnis „good“.

3.15.2 WOMAC Score

Der präoperative WOMAC-Score konnte bei 16 Patienten in der PDK- und bei 20 Patienten in der NFK-Gruppe ermittelt werden. Die Ergebnisse der beiden Gruppen

waren vergleichbar ($p = 0,51$). Die niedrigen erreichten präoperativen Medianwerte (43 (21–63) in der PDK- und 39 (14–72) in der NFK-Gruppe) zeigen eine insgesamt eher schlechte präoperative Funktionalität der erkrankten Extremität.

In der Abschlussuntersuchung 3 Monate postoperativ zeigte sich zum präoperativen Befund (Abb. 3.9) eine deutliche Besserung beider Gruppen ($p < 0,001$ für PDK präoperativ vs. postoperativ und NFK präoperativ vs. postoperativ). Die PDK-Gruppe erreichte postoperativ einen WOMAC-Medianwert von 71 (17–94) und die NFK-Gruppe 73 (28–95). Im postoperativen Vergleich beider Gruppen konnte kein statistisch signifikanter Unterschied gezeigt werden ($p = 0,25$).

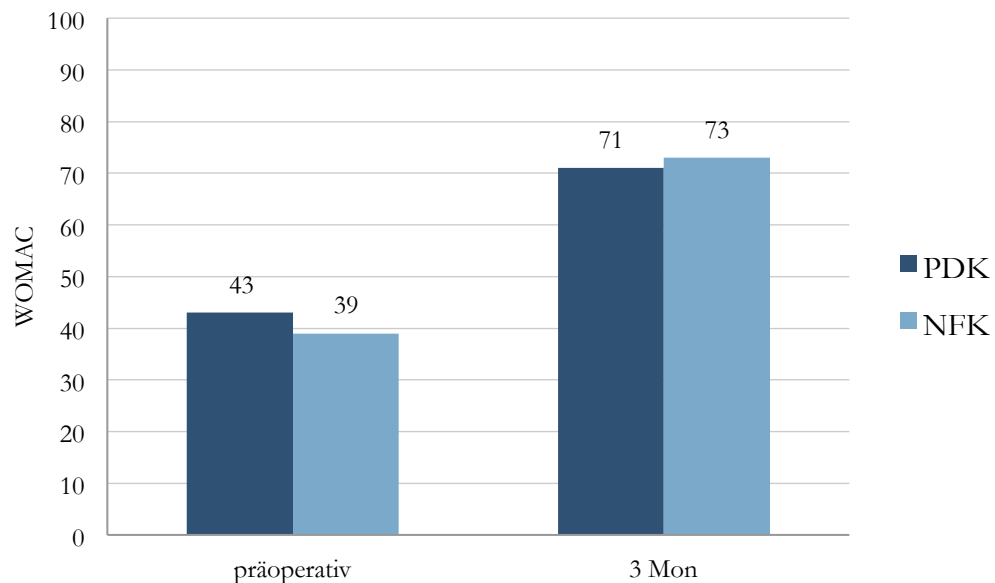


Abbildung 3.9: Vergleich der prä- und postoperativen WOMAC-Scores beider Gruppen.

Erläuterung: Werte sind dargestellt als Median. WOMAC: Western Ontario and MacMaster Universities Osteoarthritis Index. Mon: Monate. PDK: Periduralkatheter. NFK: N. femoralis-Katheter.

3.15.3 SF-36 Score

Die präoperativen SF-36 Werte der PDK- und der NFK-Gruppe waren vergleichbar ($p = 0,13$).

Nach 3 Monaten stieg die gesundheitsbezogene Lebensqualität innerhalb beider Gruppen signifikant an (Abb. 3.10), in der PDK-Gruppe vom präoperativen Score im Median 50 (24–71) zum postoperativen Score im Median 60 (13–92) ($p = 0,05$) und in der NFK-Gruppe von 38 (11–76) auf 65 (23–94) ($p < 0,001$). Der postoperative Vergleich zwischen den Gruppen konnte allerdings keinen statistisch signifikanten Unterschied nachweisen ($p = 0,29$).

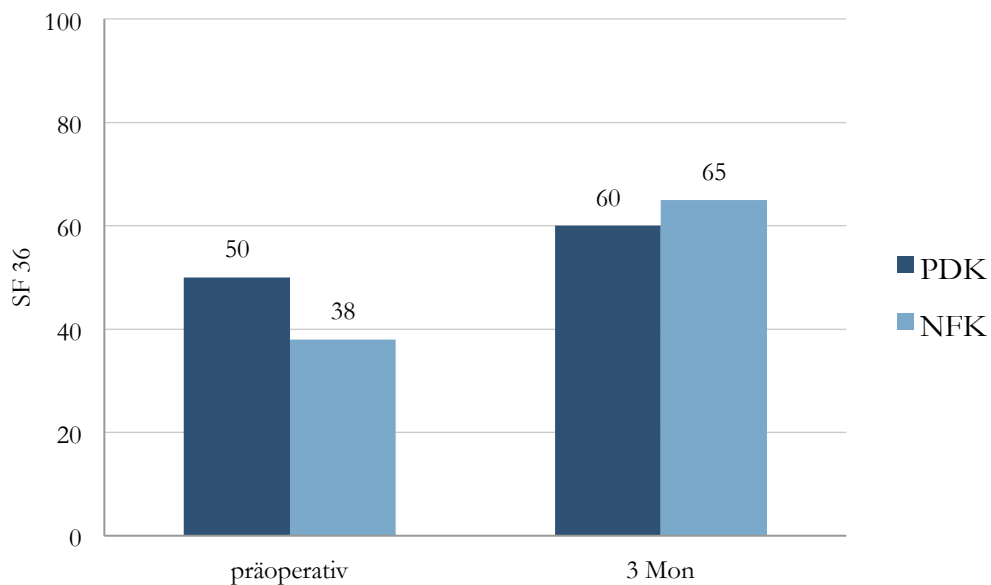


Abbildung 3.10: Vergleich der prä- und postoperativen SF-36 Scores beider Gruppen.

Erläuterung: Werte sind dargestellt als Median. SF-36: Short Form 36. PDK: Periduralkatheter. NFK: N. femoralis-Katheter. Mon: Monate

3.16 Ausübung von verschiedenen Tätigkeiten im Alltag

Zwischen den Gruppen gab es hinsichtlich der Ausübung verschiedener Alltagstätigkeiten wie zum Beispiel bei der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel, beim Treppensteigen, der Toilettenbenutzung sowie beim täglichen Strümpfe anziehen keinen signifikanten Unterschied (Tab. 3.9).

Tabelle 3.9: Auswertung der Ausübung von verschiedenen Alltagstätigkeiten

Variable	PDK (n=35)	NFK (n=34)	P
Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel			
ja, ohne Hilfe möglich	20	25	0,06
ja, mit Hilfe möglich	10	9	
nicht möglich	5	0	
Treppensteigen			
ja, ohne Hilfe möglich	16	18	0,34
ja, mit Hilfe möglich	17	16	
nicht möglich	2	0	
Toilettenbenutzung (hinsetzen/aufstehen)			
keine Schwierigkeiten	9	10	0,38
geringe Schwierigkeiten	10	15	
mäßige Schwierigkeiten	13	8	
große Schwierigkeiten	1	1	
extreme Schwierigkeiten	2	0	
Anziehen der Strümpfe			
keine Schwierigkeiten	10	13	0,21
geringe Schwierigkeiten	9	8	
mäßige Schwierigkeiten	9	12	
große Schwierigkeiten	3	1	
extreme Schwierigkeiten	4	0	

Erläuterung: Werte sind dargestellt als n: Anzahl der Patienten.

4 Diskussion

4.1 Einführung

Ziel dieser monozentrischen, randomisierten, prospektiven klinischen Untersuchung war es, herauszufinden, ob die Wahl des Regionalanalgesieverfahrens während der ersten drei postoperativen Tage nach einer Kniegelenktotalendoprothesenimplantation einen Einfluss auf das Gesamtoutcome nach drei Monaten hat.

Das Gesamt-Outcome beinhaltet die Funktionalität der operierten Extremität (Beugung, Streckung) und somit auch die mögliche Ausübung alltäglicher Tätigkeiten sowie die durch standardisierte Fragebögen erfasste Lebensqualität der Patienten. Das Auftreten von Komplikationen im Studienzeitraum ist für das Gesamt-Outcome entscheidend und wurde bis zum 28. POD erfasst.

4.2 Interpretation der Ergebnisse

4.2.1 Patientenkollektiv

Hinsichtlich der demographischen Daten waren beide Gruppen statistisch vergleichbar und reflektieren die bereits bekannten Risikofaktoren, an einer primären Gonarthrose zu erkranken, wie z.B. Alter > 60 Jahre, Adipositas und weibliches Geschlecht [4, 6, 71]. So ist das Durchschnittsalter in der PDK-Gruppe 69 und in der NFK-Gruppe 70 Jahre und der durchschnittliche Body Mass Index 33 bzw. 31, entsprechend einer Adipositas Grad I [4, 81].

Insgesamt waren außerdem deutlich mehr Patienten weiblichen Geschlechts (74%), die Geschlechterverteilung zwischen den beiden Gruppen war jedoch vergleichbar.

Durch den Einschluss adipöser Patienten unterscheidet sich unsere Studie, genauso wie die von Barrington et al. 2005 [55], von vielen anderen. Zum Beispiel schloss die Studie von Singelyn et al. 1998 [21] Patienten ab einem Gewicht von 100kg aus und in der Studie von Capdevila et al. 1999 [22] betrug der Durchschnitts BMI 26 kg/m². Bereits im Jahre 2002 waren 22,5% der über 35-jährigen Männer und 23,3% der

Frauen in Deutschland adipös [71, 73]. Die Inzidenz der Adipositas in der deutschen Bevölkerung liegt nach aktueller Datenlage bei ca. 17,4% [4]. Da anzunehmen ist, dass im Laufe der Zeit ein Großteil der Gesamtbevölkerung entwickelter Länder unter Adipositas leiden wird, wird dadurch auch der Anteil adipöser Patienten, vor allem in der Endoprothetikchirurgie, steigen.

Aktuell sind 46–54% aller Krankenhauspatienten in Deutschland übergewichtig und 32% gelten bereits als adipös [74]. So wie auch Barrington et al. 2005 [55] konnten wir trotz der potentiellen technischen Schwierigkeiten einer Katheteranlage aufgrund der Adipositas zwischen den beiden Katheterverfahren keinen statistisch signifikanten Unterschied bezüglich der Durchführung vermerken.

4.2.2 OP–Zeiten

Die Anästhesie-Einleitungsdauer, die Zeit vom Anlegen einer intravenösen Venenverweilkanüle bis zum Zeitpunkt der Anästhesiefreigabe für chirurgische Maßnahmen, war in der PDK-Gruppe im Median 13 Minuten kürzer als in der NFK-Gruppe.

In der NFK-Gruppe erfolgte zuerst die Anlage des Nervus femoralis-Katheters mittels eines Nervenstimulators in liegender Position. Im Anschluss wurde in sitzender Position die Spinalanästhesie durchgeführt. Dies bedeutet sowohl einen Lagerungswechsel des Patienten als auch die Durchführung 2 verschiedener Verfahren unter sterilen Bedingungen mit den dazugehörigen aseptischen Maßnahmen (2 x Hautdesinfektion am Patienten, Handschuhwechsel des Anästhesisten).

In der PDK-Gruppe erfolgte die Anlage des Periduralkatheters und der nachfolgenden Spinalanästhesie im Rahmen eines Combined-Spinal-Epidural-Verfahrens in sitzender Position. Lagerungswechsel und mehrmaliges aseptisches Arbeiten war somit nicht nötig und erklärt die schnellere Anästhesie-Einleitungsdauer in der PDK-Gruppe. Ein ähnliches Ergebnis wurde auch in der Studie von Constance Raimier et al. 2007 [52] gezeigt. Die Autorin verglich das Anlegen einer Periduralanalgesie mit dem Anlegen einer Kombination von einer kontinuierlichen Psoas- und Ischiadikusblockade. Auch hier wurde deutlich, dass die Durchführung einer Doppel-Katheter-Analgesie, vom Aufwand her vergleichbar mit

unserer N. femoralis-Katheterplatzierung und der Spinalanästhesie, im Median 13 Minuten länger dauert als eine Periduralanalgesie.

Interessanterweise waren wir im Vergleich zu dieser Studie [52] im Durchschnitt 7 Minuten schneller in der Durchführung eines Combined-Spinal-Epidural-Verfahrens. In unserer Studie wurde die Anästhesie und das jeweilige Katheterverfahren in den meisten Fällen von dem studienbetreuenden Anästhesisten durchgeführt. Dieser entwickelte aufgrund der Häufigkeit der Prozeduren schon nach relativ kurzer Zeit eine gute Routine, die schnelles Arbeiten ermöglicht hat. Somit war zu jeder Zeit ein flüssiger und zügiger Arbeitsablauf gewährleistet.

Ökonomisch betrachtet kostet eine OP-Minute zwischen 7 und 15 Euro [75, 76]. Hypothetisch würde man dementsprechend pro K-TEP-Implantation, die mit einer CSE versorgt wird, zwischen 91 und 195 Euro sparen. Vorausgesetzt, dass die gesamte OP-Koordination optimiert wird, könnten zusätzlich theoretisch mehr Eingriffe in der gleichen Zeit stattfinden, was weitere Kostenersparnisse einbringen würde.

Die Wahl des Analgesieverfahrens sollte jedoch trotzdem unabhängig von ökonomischen Gesichtspunkten und immer in Abwägung des individuellen Risiko–Nutzen–Profils für den einzelnen Patienten erfolgen. Letztendlich ist der Zeitfaktor aber eine wichtige Information für das OP-Management, um eine optimale OP-Auslastung planen zu können.

4.2.3 Piritramidverbrauch, postoperative Übelkeit und Erbrechen

In vielen Studien konnte bereits nachgewiesen werden, dass die postoperative Inzidenz von PONV durch die Anwendung von Regionalanästhesieverfahren im Vergleich zu einer Allgemeinnarkose gesenkt werden kann [12, 30, 77].

Alle Patienten in unserer Studie erhielten eine Spinalanästhesie und bis auf das Analgesieverfahren liefen alle anästhesiologischen Maßnahmen nach einem identischen Studienprotokoll ab.

Die Verwendung von Opiaten gilt als bekannter Risikofaktor für das Auftreten von Übelkeit und Erbrechen [77]. Die von den Patienten eingeforderten Piritramidmengen sowie das Auftreten von PONV im AWR und am 1. POD waren in beiden Gruppen vergleichbar. Auch in der von Zaric et al. 2006 [78]

durchgeführten Studie bezüglich Nebenwirkungen der Periduralanalgesie und peripheren Nervenblockaden zeigte sich hinsichtlich der PONV-Inzidenz kein Unterschied zwischen den Gruppen.

Durch die intravenöse Piritramidgabe im AWR, die von der Aufwachraumschwester bei Angabe von Schmerzen injiziert wurde, sollte sichergestellt werden, dass die Patienten zum Zeitpunkt der Verlegung auf die IMC-Station schmerzfrei waren, bevor mit der jeweiligen kontinuierlichen Ropivacaintherapie begonnen wurde. Zusätzlich erhielten alle Patienten eine PCA-Pumpe für die ersten 24 Stunden auf der IMC-Station.

Zum einen galt es daher, die PONV-Inzidenz und den Piritramidgesamtverbrauch der beiden Gruppen zu vergleichen und zum anderen lassen sich anhand der über die PCA geforderten und verabreichten Piritramidboli sowie der Inzidenz von PONV Rückschlüsse über die Qualität der jeweiligen Analgesie ziehen. Außerdem wäre das Ausmaß einer eventuellen Opioidsparbarkeit in einer der Gruppen ein Indikator für eine erfolgreiche Analgesie [61].

4.2.4 Naropinverbrauch und Schmerzempfinden

Die absolute Menge des erhaltenen Naropins war zu keinem Zeitpunkt zwischen den beiden Gruppen statistisch signifikant unterschiedlich. Innerhalb beider Gruppen war eine signifikante Reduktion der Naropinbolusforderung vom 1. bis zum 3. POD zu beobachten. Allerdings war die weitere Reduktion der erhaltenen Naropinboli vom 1. POD zum 3. POD nur in der PDK-Gruppe signifikant.

Die angegebenen Schmerzen zum Zeitpunkt der Verlegung aus dem AWR auf die IMC-Station waren in beiden Gruppen statistisch vergleichbar mit niedrigen NAS Medianwerten von 0 (0–4) in der PDK- und 0 (0–5) in der NFK-Gruppe. Wie schon A. Morin et al. 2006 [20] zeigte, ist das Ausmaß der erreichten postoperativen Schmerzen innerhalb der ersten 72 Stunden am Schlimmsten [20]. Übereinstimmend mit der aktuellen Literatur [20, 79] wurde in unserer Studie das Maximum der Schmerzintensität sowohl in Ruhe als auch in Bewegung in beiden Gruppen am 1. POD erreicht. Ausgehend vom 1. POD reduzierte sich der NAS-Wert statistisch signifikant im weiteren Verlauf bis zum 3. und 28. POD. Die Schmerzlinderung vom 1. zum 3. POD reflektiert sich auch in der Reduktion der geforderten und erhaltenen Naropinboli in diesem Zeitraum.

Die Ergebnisse anderer Studien sind bezüglich der erreichten Analgesie im Vergleich von PDK- und NFK-Verfahren uneinheitlich.

So zeigte Chelly et al. 2001 [77] eine bessere Analgesie mittels eines NFKs im Vergleich zu einem PDK-Verfahren [77]. Thiel et al. 2008 [17] wiederum beschrieb in den ersten 2 PODs niedrigere NAS-Scores in der PDK-Gruppe im Vergleich zur NFK-Gruppe [17].

Die Schmerzscores unserer Gruppen waren zu jederzeit vergleichbar.

4.2.5 Quadrizepsmuskelkraft, Beugung als funktioneller Marker

Eine ausreichende Quadrizepsmuskelkraft ist unter anderem für einen sicheren und stabilen Gang und somit für die Sturzprevention sehr wichtig [7, 80]. Die volle Muskelkraft des M. quadrizeps femoris konnte am 5. POD bei 19% der Patienten der PDK- und 13% der Patienten der NFK-Gruppe registriert werden. Im weiteren Verlauf erreichten immer mehr Patienten die volle Kraft des getesteten Muskels, nach 3 Monaten waren es 73% der PDK- und 75% der NFK-Gruppe.

Die Muskelkraft des M. quadrizeps femoris war zwischen den Gruppen jederzeit vergleichbar und bei allen Patienten war zumindest eine aktive Bewegung der operierten Extremität möglich. Während unseres Studienzeitraumes kam es in keiner der beiden Gruppen zu Stürzen. Dies lässt schlussfolgern, dass es weder in der PDK-, noch in der NFK-Gruppe zu länger anhaltenden motorischen Blockaden der operierten Extremität und somit auch zu keinen Gangunsicherheiten kam.

Nach langjähriger Erfahrung aus der Kniegelenkendoprothetik ist bereits bekannt, dass zur Ausübung verschiedenster Alltagsaktivitäten eine Knieflexion von mindestens 90° notwendig ist [6, 82]. So ist eine mögliche Kniebeugung von 83° zum Treppensteigen, 90° zum Treppenhinuntergehen und Hinsetzen und 105°, um problemlos aus sitzender Position aufzustehen, nötig [14, 82]. Bei Erreichen von durchschnittlich 110° Kniebeugung kann demnach die Funktionalität der Endoprothese objektiv und auch subjektiv als sehr erfolgreich eingestuft werden [13].

Aus diesem Grund verwendete auch Capdevila et al. 1999 [22] als Qualitätsmerkmal der frühzeitigen Rehabilitation das Ausmaß der möglichen Kniebeugung. In unserer Untersuchung war die erreichte Flexion an den postoperativen Tagen 5 und 10 sowie nach 3 Monaten zwischen den Gruppen statistisch nicht signifikant unterschiedlich.

Im Vergleich zu Capdevila [22] erzielten unserer Patienten während der nach 3 Monaten durchgeführten Abschlussuntersuchung mit Medianwerten von 100° bzw. 102,5° eine 30° geringere Flexion in der PDK- und 22,5° geringere Flexion in der NFK-Gruppe. Auch während der ersten Untersuchung am 5. POD schnitten unsere Patienten der PDK-Gruppe um 5° schlechter ab. Grund für die vergleichsweise weniger guten Ergebnisse bezüglich der Knieflexion unserer Patienten könnte neben unterschiedlichen Operationstechniken und Rehabilitationsmaßnahmen und -behandlungen anderer Länder im Vergleich zu Deutschland auch unser weitaus adipöseres Patientenkollektiv sein. So betrug der Durchschnitts-BMI bei Capdevila et al. 1999 [22] 26 kg/m², bei unseren Patienten lag er durchschnittlich über 31 kg/m². Wie schon in anderen Studien bezüglich des Themas Adipositas und künstlicher Gelenkersatz gezeigt werden konnte, ist im Gegensatz zu der erwarteten gesteigerten Mobilität und Motivation zur Gewichtsabnahme nach erfolgter Operation eher mit einer Gewichtszunahme und Immobilität zu rechnen [4, 83]. Unabhängig davon beschrieb auch Cademartiri et al. 2004 [82] eine präoperative Übergewichtigkeit als einen schlechten prognostischen Faktor bezüglich des Langzeitergebnisses des Bewegungsausmaßes [82].

4.2.6 Funktionalität der Extremität und Lebensqualität nach 3 Monaten

Drei Monate nach Implantation der K-TEP empfanden 80% der teilnehmenden Patienten ihren derzeitigen Gesundheitszustand im Vergleich zum vergangen Jahr als deutlich besser.

Die international standardmäßig verwendeten Scores zur Analyse der Arthrose und der Lebensqualität, nämlich der WOMAC, SF-36 und Ranawat Shine Score, zeigten in beiden Gruppen statistisch vergleichbare Ergebnisse.

Die niedrigen Werte des präoperativen WOMAC-Scores beider Gruppen reflektierten die Arthrose der betroffenen Extremität im fortgeschrittenen Stadium mit einer allgemein schlechten Funktionalität. Eine signifikante Verbesserung konnte in beiden Gruppen nach 3 Monaten festgestellt werden. Dies lässt vermuten, dass die Verbesserung des WOMAC-Scores nach erfolgter K-TEP-Implantation unabhängig vom gewählten Analgesiekatheterverfahren erfolgt.

Die gesundheitsbezogene Lebensqualität, ermittelt mit dem SF-36 Score, steigerte sich in beiden Gruppen innerhalb der drei Monate signifikant, sodass sowohl die PDK- als auch die NFK-Gruppe von dem jeweiligen Katheterverfahren profitiert hat. Der Vergleich der beiden Gruppen miteinander konnte jedoch keinen statistisch signifikanten Unterschied bezüglich des SF-36 Scores nach drei Monaten zeigen ($p = 0,29$).

Alltägliche Aufgaben konnten die meisten Patienten in beiden Gruppen mit oder ohne Hilfe, mit mäßigen und zum Teil auch ohne Schwierigkeiten bewältigen. Statistisch war kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festzustellen.

Zu den alltäglichen Aufgaben zählten wir stichprobenartig das Anziehen von Strümpfen, die Toilettenbenutzung, Treppensteigen und die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel, da diese, unserer Meinung nach, einen Großteil eines selbständigen Lebens und somit auch die empfundene Lebensqualität ausmachen. Allen Patienten der NFK-Gruppe war die Durchführung dieser Tätigkeiten mit oder ohne Hilfe möglich. In der PDK-Gruppe jedoch waren insgesamt 13 Patienten, denen es nur unter extremen Schwierigkeiten bzw. gar nicht möglich war, diese Tätigkeiten auszuüben. Vor allem die Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel scheint der PDK-Gruppe schwerer zu fallen. Statistisch ist der Unterschied zwischen den Gruppen diesbezüglich zwar nicht signifikant, mit einem p von 0,06 ist ein Trend jedoch zu erahnen.

Insgesamt lässt sich das statistisch vergleichbare Outcome nach 3 Monaten zum Teil daher erklären, dass die Wahl des perioperativen Analgesieverfahrens nur eine von vielen Komponenten der qualitativ hochwertigen perioperativen Versorgung darstellt. So kann man annehmen, dass zusätzlich sowohl die Operationstechnik, die Pflege, die Qualität der Anschlussheilbehandlung als auch die perioperative und ambulante Physiotherapie eine große Rolle für das erzielte Langzeitergebnis spielen. In der Studie von Ohnsorge et al. 2006 [84] zum Beispiel konnte ein deutlich besseres Bewegungsausmaß der operierten Extremität nach bereits 6 Wochen (115° Knieflexion) in der Untersuchungsgruppe nachgewiesen werden, in der eine spezielle chirurgische Technik der minimal-invasiven Kniegelenksendoprothetik verwendet wurde (im Vergleich zu 100° nach konventioneller Operationstechnik) [84].

Eine neue, vielversprechende Skala zur Beurteilung der Patientengenesung nach verschiedensten chirurgischen Eingriffen und der dazugehörigen Anästhesie ist die Postoperative Quality of Recovery Scale (PQRS) [85]. Diese betrachtet die Qualität der Genesung anhand 5 verschiedener Kategorien: physiologisch, nozizeptiv (Schmerz, Übelkeit und Erbrechen), emotional (Angstzustände, Depressionen), Alltagsaktivitäten und Kognition. Erfasst werden die Daten präoperativ für Ausgangswerte und nach der Operation über einen 3-monatigen Zeitraum [85]. Da diese Skala die wichtigsten Modalitäten einer Rehabilitation vereint, kann man wahrscheinlich in Zukunft auf den aufwendigen Einsatz verschiedener „Scores“ verzichten.

4.2.7 Komplikationen

Die Anzahl von Patienten, die Komplikationen erlitten, war im Vergleich der beiden Gruppen nicht signifikant unterschiedlich. So erlitten 54% der Patienten in der PDK- und 33% der Patienten in der NFK-Gruppe insgesamt 26 bzw. 17 Komplikationen.

Sowohl bei der Anzahl der als Minor kategorisierten als auch bei der als kniegelenksbezogenen Komplikationen war statistisch kein Unterschied zwischen den Gruppen nachzuweisen. Auch wenn hinsichtlich der Major-Komplikationen ein Trend bezüglich vermehrter schwerwiegender Komplikationen in der NFK-Gruppe abzusehen ist, waren die Gruppen statistisch vergleichbar ($p = 0,12$). Einzig in der Kategorie „Katheter-assoziierte Komplikationen“ konnte statistisch nachgewiesen werden, dass in der PDK-Gruppe mehr Komplikationen als in der NFK-Gruppe auftraten.

Minor-Komplikationen. Im Gegensatz zu unseren Ergebnissen sind in der Literatur deutlich mehr Fälle des Harnverhaltes und des daraus resultierenden Risikos einer Blasenentzündung bei Patienten, die einen PDK erhielten, beschrieben [22, 78]. In unserer Studie entwickelte nur ein Patient aus der NFK-Gruppe im postoperativen Verlauf eine Blasenentzündung. Die Anlage eines Urindauerkatheters erfolgte bei uns nicht standardmäßig, sondern nur bei Bedarf. Die beiden Gruppen unterschieden sich diesbezüglich statistisch nicht signifikant. Allerdings könnte dieses Resultat auf unser relativ kleines Patientenkollektiv zurückzuführen sein, sodass auch wir in Bezug auf die aktuelle Literatur von einer

erhöhten Inzidenz eines Harnverhaltes nach Periduralkatheteranalgesie ausgehen [52, 78].

Dass unsere Studie keinen Unterschied bezüglich der Inzidenz der postoperativen Hypotension aufwies, ist kaum überraschend, da der Beobachtungszeitraum dieser Nebenwirkung nur ultimativ postoperativ bis zur Verlegung von der IMC- auf unsere Normalstation stattfand und beide Gruppen als Anästhesiemodalität eine Spinalanästhesie erhielten und dementsprechend die sympathikolytische Wirkung der zentralneuroaxialen Blockade auf beide Gruppen zutraf. Außerdem wurde die Bestückung des PDKs im Gegensatz zu anderen Studien [7, 55] ohne einen Opioidzusatz durchgeführt, welcher durchaus als ein zusätzlicher Risikofaktor für postoperative Hypotensionen postuliert wird.

Das Auftreten der Fersen- und Knöchelulcera spricht eher für eine unglückliche Lagerung während der Operation, da bei diesen Patienten die fersenschonenden Kissen vom Lagerungspersonal vergessen wurden.

Katheter-assoziierte Komplikationen. Ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen konnte hinsichtlich der Katheter-assoziierten Komplikationen festgestellt werden. Eine höhere Inzidenz war in der PDK-Gruppe zu vermerken und betraf 9 Patienten, hingegen waren in der NFK-Gruppe nur 2 Patienten von Katheter-assoziierten Komplikationen betroffen.

Vor allem eine frühzeitige Katheterentfernung – ob absichtlich oder versehentlich – trat vermehrt in der PDK-Gruppe auf.

Ein Grund dafür könnte sein, dass sich die Pflege der PDKs schwieriger gestaltet als die der NFKs. Die Patienten verbringen in den ersten Tagen nach der Operation verhältnismäßig viel Zeit im Bett und „liegen“ quasi auf dem PDK. Bei jeder Lagerung, Physiotherapie, Aufstehen, Umdrehen wirken so verschiedenste Kräfte auf den PDK und können zu versehentlichen Dislokationen führen. Hingegen ist die Lage des NFKs günstiger und im direkten Blickfeld der Patienten, die dadurch eventuell achtsamer sind und es dementsprechend zu weniger Dislokationen kommt. Unsere Patienten beider Gruppen wurden durchschnittlich mit einer Adipositas Grad I eingestuft, sodass man spekulieren könnte, dass sich die Katheterpflege bei adipösen Patienten in der NFK-Gruppe einfacher und effektiver gestaltet als in der PDK-Gruppe.

Ein weiterer Grund für die höhere Inzidenz der Periduralkatheterdislokationen könnte sein, dass die standardisierte Anlage eines Periduralkatheters an unserem Haus eine zusätzliche Katheter-Tunnelung und Fixationsnaht nicht vorsieht. In der Literatur ist jedoch diese Technik mit einer reduzierten Inzidenz akzidenteller Katheterdislokationen beschrieben [86]. Allerdings ist auch eine standardisierte Tunnelung des NFKs an unserem Haus nicht üblich.

Zwei Patienten der PDK-Gruppe klagten auch 28 Tage nach der Operation noch über relativ ausgeprägte Rückenschmerzen, ausgehend von der ehemaligen Punktionsstelle der CSE. In der NFK-Gruppe klagte kein Patient über ähnliche Schmerzen in Höhe der Punktion für die Spinalanästhesie. Diese Differenz könnte durch das größere Trauma der CSE-Nadel im Vergleich zur normalen Spinalnadel verursacht worden sein. Zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung nach 3 Monaten waren die Schmerzen rückläufig.

Stürze. Als Ursache für postoperative Stürze wird unter anderem eine durch das Analgesieverfahren bedingte Reduktion der Muskelkraft des M. quadrizeps femoris mit einem daraus resultierenden unsicheren Gang postuliert [7, 80]. Diese Komplikation führt nicht nur zu Stürzen, sondern auch zu Frakturen. Die daraus resultierenden notwendigen Re-Operationen verzögern die für das Outcome wichtige schnelle Mobilität der Patienten [10, 81].

Laut Barrington et al 2005 [55] war diese Muskelschwäche bei einer N. femoralis-Blockade signifikanter als bei einer Periduralanalgesie [55].

Kandasami et al. 2009 [81] schätzte das Auftreten einer prolongierten Motorblockade des M. quadrizeps femoris nach erfolgter Femoralisnervenblockade auf 2%. Verschiedenster Studien nach schwankt die Sturzinzidenz nach einer N. femoralis-Blockade zwischen 1,6% bis 7,0% [7].

In keiner unserer Gruppen kam es während des Krankenhausaufenthaltes zu Stürzen.

Auch sensorische Defizite müssen als Risikofaktor für Stürze beachtet werden. In unserem Haus ist für die postoperative kontinuierliche Regionalanalgesie Ropivacain 0,2% das Medikament der Wahl, da es, wie auch von Chelly et al. 2001 [77] erwähnt, im Vergleich zu anderen Lokalanästhetika (zum Beispiel Bupivacain) eine präferentielle sensorische Blockade mit geringerer Toxizität verursacht [77, 87, 88]. Da unsere Patienten in den ersten 3 postoperativen Tagen

täglich von dem studienbetreuenden Anästhesisten visitiert wurden, konnte auf etwaige beginnende sensomotorische Dysfunktionen sofort mit einer Reduktion der kontinuierlichen Ropivacaingabe reagiert werden. In diesen Fällen wurden die Patienten mehrmals täglich besucht, bis eine optimale Laufrate bestimmt werden konnte, unter der eine adäquate Analgesie ohne sensomotorische Missempfindungen möglich war. Durch das günstigere Profil Ropivacains und der täglichen Begutachtung der intakten Sensomotorik konnten Motorblockaden in unserer Studie vermieden werden und das Risiko eines Sturzes, sowohl in der PDK- als auch in der NFK-Gruppe, so gering wie möglich gehalten werden.

Passagere und permanente Nervenschäden. Sowohl die Inzidenz passagerer als auch permanenter Nervenschäden nach rückenmarksnahen und nach peripheren Nervenblockaden wird in der Literatur zwischen 0,022% und 0,038% für temporäre Neuro- oder Radikulopathien, zwischen 0,002% und 0,004% bzw. unter 0,04% für permanente Schäden nach zentralneuroaxialen Blockaden und bis zu 2,84% für passagere Neuropathien nach peripheren Nervenblockaden beschrieben [36, 38]. Aufgrund der relativen Seltenheit dieser mehr oder minder schwerwiegenden Katheterverfahren-assoziierten Komplikationen ist es nicht überraschend, dass in unserer Studie mit einer Patientenzahl von 78 keine dieser Komplikationen auftraten.

Infektionen. Infektionsraten der peripheren Katheterverfahren betragen, Studien zu Folge [87-90], zwischen 0,85% bis zu 7,4% und die Rate an oberflächlichen Infektionen nach periduralen Katheterverfahren zwischen 1,17% und 9,76% [89-92]. Tiefe Infektionen, wie zum Beispiel peridurale Abszesse und infektiöse Meningitiden, sind hingegen weitaus seltener. Eine schwedische Untersuchung [45] gibt dieses Risiko mit 0,0025% und das britische Audit-Projekt [36] mit einer Rate zwischen 0,002% und 0,004% an.

Keiner unserer Patienten war von Infektionskomplikationen betroffen. Dies mag zum einen an unserer relativ geringen Fallzahl liegen und zum anderen daran, dass die Katheterliegedauer auf maximal 3 Tage beschränkt war und während der täglichen Schmerzkathetervisite auf beginnende Infektionszeichen der Einstichstelle geachtet wurde.

Major-Komplikationen. In der Kategorie Major kam es während des Untersuchungszeitraumes zu insgesamt 5 Komplikationen, darunter tiefe

Beinvenenthrombosen, Apoplexie cerebri und Myokardinfarkt. Die 4 betroffenen Patienten, davon 3 weiblichen Geschlechts, gehörten zur NFK-Gruppe. Im Vergleich der beiden Gruppen war der Unterschied statistisch nicht signifikant.

Allerdings ist es eher fraglich, ob tatsächlich die kontinuierliche Analgesie mittels eines N. femoralis-Katheters in unmittelbaren Zusammenhang mit der Inzidenz von postoperativen Myokardinfarkten, Apoplexie, TVTs sowie der postoperativen Mortalität gebracht werden kann. Viel mehr lässt sich eine gewisse protektive Wirkung des PDKs [23] als Ursache vermuten. Durch die kontinuierliche intrathekale Gabe eines Lokalanästhetikums, in unserer Studie Ropivacain, wird neben der Analgesie auch die Sympathikolyse aufrechterhalten. Wie in der Literatur der letzten Jahre bereits öfters beschrieben, reduziert eine kontinuierliche zentralneuroaxiale Blockade somit unter anderem die Inzidenz von postoperativen TVTs, Pneumonien, Myokardinfarkten und senkt gleichzeitig die postoperative Mortalität um bis zu 30% [23, 36].

Die Mechanismen sind vielfältig:

- reduzierte chirurgische „Stress-Antwort“
- Sympathikolyse
- Positive Beeinflussung von Koagulation und Fibrinolyse
- Schmerzfreies Durchatmen

Der chirurgische Eingriff selbst löst eine Kaskade von metabolischen, endokrinen, hämatologischen und immunologischen Reaktionen aus, die zusammengefasst als chirurgische „Stress – Antwort“ bezeichnet wird [23, 93, 94]. Dabei verursacht das chirurgische Trauma eine erhöhte Ausschüttung von Katecholaminen, adrenocorticotropischem Hormon, Glukagon und Kortisol. Zusätzlich werden sowohl die Sekretion von anabolischen Hormonen (z.B. Insulin) als auch die zellvermittelte Immunreaktion gedrosselt [93, 94]. Dies führt letztendlich zu einem katabolischen Zustand mit höherem Sauerstoffverbrauch und einer perioperativen Immunosuppression, welche sich negativ auf das Outcome auswirken [23, 93, 94]. Verstärkt wird diese Kaskade unter anderem durch Infektionen, Hypovolämie, Angst, Hypothermie, Hunger und Immobilisation.

Durch die Blockade der afferenten Stimuli von der chirurgischen Wunde zum Zentralen Nervensystem sowie der Blockade der efferenten Signale des sympathomimetischen Nervensystems kann die chirurgische „Stress–Antwort“ durch

eine kontinuierliche zentralneuroaxiale Blockade verringert oder gar inhibiert werden [93-95].

Der Reduktion pulmonaler Komplikationen liegt vor allem eine adäquate Analgesie zu Grunde, die ein dauerhaftes schmerzfreies Durchatmen ermöglicht und somit auch die Ausbildung von Atelektasen verhindert [94]. Außerdem wird durch die verringerte chirurgische „Stress–Antwort“ der Immunstatus positiv beeinflusst und ein katabolischer Zustand verhindert, wodurch auch die Inzidenz von Infektionen, wie z.B. einer Pneumonie, reduziert wird [23, 93, 95].

Als ausschlaggebend für die geringere Inzidenz kardialer Komplikationen werden neben der Sympathikolyse und der einhergehenden Vasodilatation auch die reduzierte chirurgische „Stress–Antwort“ postuliert [23, 93, 94]. Es ist anzunehmen, dass durch die Sympathikolyse und die Inhibierung der Liberation von Katecholaminen und anderen katabolischen Hormonen der „Stress“ für das Herz verringert, die Balance zwischen Sauerstoffangebot und Sauerstoffbedarf gehalten wird und es dadurch zu weniger Myokardischämien, Myokardinfarkten und Herzrhythmusstörungen kommt.

In Anbetracht des festgestellten geringeren intraoperativen Blutverlustes und einer positiven Beeinflussung der Balance zwischen Koagulation und Fibrinolyse nach zentralneuroaxialer Blockade sowie einer Steigerung des Blutflusses der unteren Extremität durch die kontinuierliche Sympathikolyse und der damit verbundenen Vasodilatation ist die geringere Inzidenz thromboembolischer Ereignisse erklärlich. Außerdem ist bei einer guten Schmerztherapie eine zügige Mobilisation möglich, welche wiederum das Risiko thromboembolischer Ereignisse zusätzlich senkt [94].

Die beschriebenen potentiell zugrunde liegenden Mechanismen, die zu einer Reduktion perioperativer Komplikationen führen, beziehen sich gleichermaßen auf jegliche Modalität der zentralneuroaxialen Blockade. Allerdings ist vor allem die Inhibierung der chirurgischen „Stress-Antwort“ erst nach kontinuierlicher Blockade von mindestens 24–48 Stunden ausschlaggebend und effektiv und spiegelt somit die „protektive“ Wirkung eines PDKs wieder [93].

4.2.8 Sonstiges: Narkosezufriedenheit, Krankenhausverweildauer

Die durchschnittliche Krankenhausverweildauer nach einer K-TEP-Implantation betrug in Deutschland im Jahre 2009 ca. 14,1 Tage [96]. In unserer Studie betrug die Krankenhausverweildauer im Median 11 Tage mit einer Spannweite von 10-26 Tagen in der PDK- und 9 bis 28 Tagen in der NFK-Gruppe ($p = 0,90$) und ist somit ca. 2 Tage kürzer als im bundesweiten Vergleich.

Eine Reduktion der Krankenhausverweildauer in der NFK-Gruppe, wie von Chelly et al. 2001 [77] beschrieben, konnte in unserer Studie nicht bestätigt werden und schliesst sich eher den Ergebnissen von Capdevila et al. 1999 [22] an, die auch keine signifikante Reduktion der Hospitalisierung zeigen konnten.

So wie in vielen anderen Studien [10, 21, 39, 52, 55] beschrieben, waren auch bei uns die meisten Patienten sehr zufrieden mit der jeweiligen Anästhesie und Analgesie. Nur 2 Patienten in der PDK-Gruppe, nämlich jene Patienten, die auch 28 Tage nach der Operation noch über starke Rückenschmerzen klagten, äußerten Unzufriedenheit. Vier Patienten der PDK- und 1 Patient der NFK-Gruppe würden das entsprechende Verfahren nicht wieder wählen. Auch wenn alle Patienten der NFK-Gruppe zufrieden waren, konnte zwischen den Gruppen kein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt werden.

4.3 Schlussfolgerungen

Nach den obigen ausführlichen Erläuterungen der Vor- und Nachteile beider Katheterverfahren sowie der Ergebnisse unserer Studie ist es uns zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich, eines der beiden untersuchten Katheterverfahren hinsichtlich des langfristigen Ergebnisses nach K-TEP-Implantation zu favorisieren. Beide Verfahren erzielten in unserer Studie vergleichbare Werte hinsichtlich des Schmerzscores, des Patientenkomforts und -zufriedenheit, der Funktionalität der operierten Extremität an den ersten postoperativen Tagen sowie nach drei Monaten, der aufgetretenen Komplikationen und Stürze und der Krankenhausverweildauer.

Studienbezogene Vorteile des PDKs sind:

- Schnellere Durchführung der CSE, Zeitersparnis in der Einleitung von 13 Minuten (Median)
- Keine Komplikationen der Kategorie Major
- Keine Stürze
- Jederzeit gute Analgesie
- Gutes Outcome nach 3 Monaten
- Gute Patientenzufriedenheit

Studienbezogene Vorteile des NFKs sind:

- Weniger Katheter-assoziierte Komplikationen
- Keine Stürze
- Jederzeit gute Analgesie
- Gutes Outcome nach 3 Monaten
- Gute Patientenzufriedenheit

Zusätzliche Vorteile bekannt aus der Literatur [10, 20] bezüglich des NFKs:

- Etwaige neurologische Defizite sind unilateral und nicht beidseits
- keine motorische Blockade der nicht-operierten Extremität und somit theoretisch schnellere Möglichkeit der Mobilität
- Keine Gefahr der zentralneuroaxialen Komplikationen

Unsere Untersuchung konnte im Gegensatz zu bisher durchgeführten Studien [7, 11, 55] in der NFK-Gruppe keine statistisch signifikante Reduzierung der Inzidenzen von postoperativer Hypotension, postoperativer Komplikationen und postoperativem Harnverhalt im Vergleich zur PDK-Gruppe zeigen. Auch eine höhere Sturzinzidenz in der NFK-Gruppe wurde nicht nachgewiesen.

Jedoch waren auch bei uns die Katheter-assoziierten Komplikationen in der NFK-Gruppe geringer. Die Komplikationen der Kategorie Major traten zwar nur in der NFK-Gruppe auf, waren aber statistisch trotzdem nicht relevant im Vergleich zur PDK-Gruppe und werden aus diesem Grund als „zufällig“ betrachtet. Weitere Studien mit größeren Patientenzahlen wären notwendig, um dies statistisch zu verifizieren.

Eine retrospektive Analyse [46] von mehr als 100 000 Prothesenimplantationen unter zentralneuroaxialer Blockade der unteren Extremität im Zeitraum von 2000 bis 2010 zeigte, dass perioperative neurologische Defizite mit und ohne nachgewiesener epiduralen Blutung oder Luftansammlung (verifiziert durch erfolgte MRT-Untersuchung) nur bei Patienten auftraten, die entweder eine Periduralanästhesie oder eine kombinierte Spinal-Periduralanästhesie erhielten. Patienten, bei denen die Operation nur unter einer Spinalanästhesie durchgeführt wurde, zeigten hingegen keine Defizite [46]. Zu erklären ist diese Beobachtung unter anderem durch das höhere Gewebstrauma durch die Peridural- bzw. CSE-Nadel im Vergleich zur Spinalnadel [36, 43, 44].

Das Risiko einer rückenmarksnahen Blutung sowie der Entwicklung eines Epiduralhämatoms mit daraus resultierendem Querschnitt steigt zusätzlich unter einer suffizienten Thromboembolie-Prophylaxe [10, 20, 43]. Nichtsdestotrotz liegt das Risiko ohne eine adäquate Thromboembolie-Prophylaxe für eine tiefe Venenthrombose nach einer K-TEP-Implantation zwischen 40 und 70%, das einer Lungenarterienembolie bei 1-2% [12, 39, 97].

Die Blockade peripherer Nerven, wie z.B. in unserer Studie die des N. femoralis, ermöglicht eine effektive, unilaterale Analgesie mit einem deutlich besseren Risiko – Nutzen-Outcome-Profil für die Patienten im Vergleich zur kontinuierlichen Periduralanalgesie [11]. So vermeidet man bei gleich gutem Ergebnis (auch nach 3 Monaten) und statistisch vergleichbaren anderen Endpunkten unserer Studie das Risiko der potentiell schwerwiegenden zentralneuroaxialen Komplikationen und ist dennoch einer alleinigen systemischen Opioidtherapie überlegen [11, 20]. Außerdem scheint sich ein N. femoralis-Katheter gerade bei adipösen Patienten zur perioperativen Analgesie zu eignen; so kam es sowohl bei Barrington et al. 2009 [59] als auch bei uns zu deutlich weniger Katheter-assoziierten Komplikationen als in der PDK-Gruppe. Eine zusätzliche Blockade des N. ischiadicus konnte in bisherigen Untersuchungen, wie zum Beispiel von Fowler et al. 2008 [11] zusammengefasst, keinen weiteren Nutzen für die Patienten erzielen. Außerdem ist eine postoperative kontinuierliche N. ischiadicus-Blockade meistens mit einer zusätzlichen partiellen Motorblockade verbunden, die eine zügig anvisierte Mobilisation der Patienten verzögern würde [98].

Dies ergibt einen weiteren Vorteil der perioperativen Analgesie mittels eines alleinigen N. femoralis-Katheters: eine relativ einfach und schnell durchzuführende

Anlage des Katheters im Vergleich zu anderen möglichen peripheren Nervenblockaden oder Kombinationen. Zeitaufwendige Umlagerungen des Patienten sind nicht notwendig und auch Berufseinsteiger können die Technik mittels Stimulationsnadel oder unter ultraschallgestützten Bedingungen leicht erlernen und durchführen. Aktuell zeigt sich im Vergleich der verschiedenen Techniken zur Durchführung einer N. femoralis-Blockade, konventionelle Stimulationstechnik versus Ultraschall-gestützte Technik, kein Unterschied bezüglich des Risikos neurologischer Dysfunktionen [48, 56].

Die kontinuierliche N. femoralis-Blockade zeigte auch nach der durchgeführten Meta-Analyse von Fowler et al. 2008 [11] die beste Balance zwischen Analgesie und Nebenwirkungsprofil bzw. Komplikationsrisiko. Demzufolge lassen sich die Vorteile einer Regionalanästhesie (Spinalanästhesie) für die Operation per se (geringerer Blutverlust, geringere Inzidenz von Myokardischämie und Lungenembolie sowie reduzierte Mortalitätsrate im Vergleich zu einer Allgemeinnarkose [17, 20, 32, 46]) bestens mit einer kontinuierlichen N. femoralis-Blockade für die perioperative Versorgung kombinieren. So eignet sich diese als eine Analgesiemodalität der Wahl bei Patienten nach einer K-TEP-Implantation.

Vor allem, wenn man den Fakt berücksichtigt, dass in Zukunft das Patientenkontinuum der orthopädischen Chirurgie hauptsächlich in der Endoprothetik [5] generell immer älter wird [99] und dadurch die im höheren Alter vorhandenen Begleiterkrankungen (z.B. Wirbelsäulenerkrankungen, Osteoporose, Antikoagulanzientherapie) zunehmen, lässt sich die Kombination aus Spinalanästhesie mit einem N. femoralis-Katheter für diese Eingriffe empfehlen [17].

4.4 Limitationen der Studie

Trotz des randomisierten Studiendesigns war es uns aus ethischen Gründen nicht möglich, die Studie unter doppelt-blinden Bedingungen durchzuführen. Hierfür wäre es notwendig gewesen, alle Patienten mit jeweils einem PDK und einem NFK zu versorgen und nur einen der Katheter zu bestücken. Da jedoch jedes Katheterverfahren potentielle Risiken birgt, wäre dieses Vorgehen ethisch nicht gerechtfertigt.

Nach dem heutigen Wissen und der bisherigen Datenlage wird zur Operation einer Kniegelenktotalendoprothesenimplantation immer eine Form der Regionalanalogesie für die perioperative Schmerztherapie empfohlen. Aus diesem Grund war es uns nicht möglich, eine Kontrollgruppe (Allgemeinnarkose ohne Regionalanalogesieverfahren) zu generieren. Da unsere orthopädischen Kollegen, die die Abschlussuntersuchung nach 3 Monaten durchführten, keine Kenntnis hatten, welcher Patient welcher Kathetergruppe angehörte, erfolgte die Abschlusserfassung gewissermaßen unter „doppelt-blinden“-Bedingungen.

Wir mussten einige frühzeitige Katheterentfernungen bzw. Katheterdislokationen vermerken. Die betroffenen Patienten wurden von uns im Anschluss nicht ausgeschlossen und wir werteten die Daten anhand des „intention to treat“-Prinzips aus.

Ein weiterer Kritikpunkt unseres Studiendesigns ist der Verzicht der ultraschall-gestützten Katheteranlage des N. femoralis. Zum Zeitpunkt der Studiendurchführung befand sich das Ultraschallverfahren zur Anlage peripherer Nervenblockaden noch in der Entwicklung und das Verfahren der Wahl an unserer Klinik war die Nervenstimulator-gestützte Punktion.

In den letzten Jahren hat die Ultraschall-kontrollierte Technik zur peripheren Nervenblockade und Katheteranlage in der Anästhesie vermehrt Einzug gehalten. Auch wenn nach heutiger Datenlage bisher kein signifikanter Unterschied bezüglich der Komplikationen zwischen den Methoden festgestellt werden konnte [100, 101], so wird die Ultraschall-Methode aufgrund einiger Vorteile favorisiert: durch die Darstellung der Zielnerven kann die Blockade schneller durchgeführt werden, theoretisch – auch wenn bisher unzureichend nachgewiesen – müssten Komplikationen der Fehlpunktion oder akzidentellen Punktion benachbarter Strukturen verringert sein, da die visuelle Darstellung darauf aufmerksam macht. Außerdem kann der Punktionsvorgang visualisiert und die Ausbreitung des Lokalanästhetikums direkt überwacht werden. Möglicherweise wird auch die Erfolgsrate der Nervenblockaden gesteigert. Auch wenn die Erstanschaffung und die qualitativ hochwertige Schulung der Anästhesisten einen enormen Kostenaufwand beinhalten, so könnten langfristig aufgrund der Erfolgsrate, Zeitersparnis und geringerer behandlungswürdiger Komplikationen Kosten gespart werden [100, 101].

5 Zusammenfassung

Die endoprothetische Versorgung von Patienten, die an einer Gonarthrose leiden, ist ein wichtiger Bestandteil der orthopädischen Chirurgie. Allein im Jahre 2010 wurden in Deutschland ca. 165 000 Knieendoprothesen implantiert, eine Anzahl, die in Zukunft weiter zunehmen wird [8].

Die Anästhesie zur Implantation einer Kniegelenktotalendoprothese kann entweder mit einer Allgemeinnarkose oder einer zentralneuroaxialen Blockade erfolgen.

Die Vorteile einer zentralneuroaxialen Blockade im Vergleich zu einer alleinigen Allgemeinnarkose konnten während der letzten Jahre durch verschiedenste Studien bereits belegt werden [16, 23, 33]. Zu den wichtigsten Vorteilen zählen dabei die Reduktion der perioperativen Mortalität (um ca. 30%) [23], eine niedrigere Inzidenz thromboembolischer Ereignisse [16] und weniger pulmonale Komplikationen sowie ein geringerer Blutverlust [23].

Weiterhin ist bekannt, dass die Schmerzen nach einer K-TEP-Implantation vor allem während der ersten 72 Stunden von intensivstem Ausmaß sind [18-20, 53]. Eine schnelle postoperative Mobilisierung unter schmerzarmen Bedingungen ist jedoch eine von vielen Voraussetzungen, um das spätere funktionelle Ergebnis positiv zu beeinflussen [10, 16, 19, 21, 22, 79]. Aus diesem Grund ist eine adäquate perioperative Schmerztherapie unabdingbar. Sowohl die kontinuierliche Periduralanalgesie als auch eine kontinuierliche Blockade des N. femoralis eignen sich hierfür hervorragend [16, 20, 52, 53, 55, 59, 62].

Die meisten Studien diesbezüglich bezogen sich bisher jedoch entweder nur auf die erreichte Analgesie und mögliche Komplikationen der Analgesieverfahren oder nur auf das postoperative Ergebnis der Funktionalität der operierten Extremität [21, 55, 59].

Unklar blieb bisher, ob die Wahl des Analgesieverfahrens eventuell auch eine Auswirkung auf das langfristige funktionelle und auch allgemein gesundheitliche Ergebnis hat.

Um dies zu überprüfen, randomisierten wir 78 Patienten in 2 Gruppen, 38 Patienten in die PDK (SpA + Periduralkatheter) und 40 in die NFK-Gruppe (SpA + N. femoralis-Katheter). Alle Patienten erhielten zur Operation eine Spinalanästhesie und im Anschluss das jeweilige Katheterverfahren. Erfasst wurden während des Krankenhausaufenthaltes neben den üblichen postoperativen Parametern, wie zum Beispiel Schmerzscore, Lokalanästhetika- und Opioidverbrauch sowie Nebenwirkungen und Komplikationen, auch die Funktionalität der operierten Extremität. Zusätzlich wurden alle Patienten 28 Tage nach der Operation telefonisch zum aktuellen Wohlbefinden, inklusive der Patientenzufriedenheit mit dem Analgesieverfahren, der Schmerzintensität, und etwaigen, in der Zwischenzeit aufgetretener Komplikation, befragt. Drei Monate nach der Operation unterzogen sich unsere Patienten einer orthopädischen Abschlussuntersuchung, diese beinhaltete sowohl die klinische Untersuchung der Extremität als auch eine gesundheitsbezogene Analyse anhand standardisierter Fragebögen.

Bezüglich der demographischen Daten, des Piritramid- und Naropinverbrauches, des Auftretens von postoperativer Hypotension, Übelkeit und Erbrechen und des Schmerzempfindens (NAS) zeigte sich zu keinem Zeitpunkt zwischen den Gruppen ein signifikanter Unterschied.

Auch die allgemeine Patientenzufriedenheit, die Krankenhausverweildauer, die Funktionalität der operierten Extremität und das generelle Outcome nach 3 Monaten waren statistisch vergleichbar.

Hinsichtlich der Anästhesieeinleitungsdauer konnte statistisch nachgewiesen werden, dass die Durchführung einer Spinalanästhesie in Kombination mit der Anlage eines Periduralkatheters (CSE) schneller durchzuführen ist als eine Spinalanästhesie in Kombination mit einem N. femoralis-Katheter. Im Median war die Einleitungsdauer der PDK-Gruppe 13 Minuten kürzer.

Bezüglich der aufgetretenen Komplikationen im Studienzeitraum traten in der PDK-Gruppe statistisch signifikant mehr Katheter-assoziierte Komplikationen als in der NFK-Gruppe auf.

Niemand in der PDK-Gruppe hatte Komplikationen der Kategorie „major“, allerdings erlitten 4 Patienten der NFK-Gruppe ($p = 0,12$) schwerwiegendere

Komplikationen wie tiefe Beinvenenthrombosen, Apoplexie cerebri und Myokardinfarkt.

Da rückenmarksnahe Komplikationen nach dem Kombinationsverfahren einer Spinalanästhesie mit einer Periduralanalgesie (CSE) im Vergleich zur alleinigen Spinalanästhesie oder Periduralanalgesie am häufigsten auftreten [36], muss diese potentiell schwerwiegende Komplikation bei der Wahl des Anästhesie- und Analgesieverfahrens berücksichtigt werden.

Die aktuellen Zahlen benennen das Risiko eines Epiduralhämatoms auf bis zu 1:3600 nach Periduralanästhesie [45]. So ist anzunehmen, dass auch wir diese Komplikation im Falle eines größeren Patientenkollektivs beobachtet hätten.

Letztendlich ist zum jetzigen Zeitpunkt eine endgültige Bewertung, welches der beiden untersuchten Analgesieverfahren (NFK vs. PDK) sowohl für die postoperative Schmerztherapie als auch für das bestmögliche Langzeitergebnis nach einer K-TEP-Implantation zu empfehlen ist, anhand unserer Daten nicht möglich. Weitere Studien mit deutlich größeren Patientenzahlen sind für eine eindeutige Favorisierung eines der Analgesiemodalitäten notwendig.

6 Literaturverzeichnis

1. Engelhardt M. Epidemiologie der Arthrose in Westeuropa. Dtsch Z Sportmed. 2003; 54(6): 171-175
2. Michael JW-P, Schlüter-Brust KU, Eysel P. Epidemiologie, Ätiologie, Diagnostik und Therapie der Gonarthrose. Dtsch Arztebl Int 2010; 107(9): 152-162
3. Madry H, Kohn D. Konservative Therapie der Kniegelenksarthrose. Unfallchirurg 2004; 107: 689-700
4. Bieger R, Kappe T, Jung S, Wernerus D, Reichel H. Hat der Body-Mass-Index Einfluss auf das Ergebnis nach Knieendoprothesenwechseln. Z Orthop Unfall 2013; 151: 226-230
5. Baker P, Muthumayandi K, Gerrand C, Kleim B, Bettinson K, Deehan D. Influence of Body Mass Index (BMI) on functional improvements at 3 years following total knee replacement: A retrospective cohort study. Plos One; URL: <http://www.plosone.org>; 2013; 8(3): e59079
6. Agneskirchner JD, Lobenhoffer P. Endoprothetik des Kniegelenks. Unfallchirurg 2004; 107: 219-231
7. Cui Q, Schapiro LH, Kinney MC, Simon P, Poole A, Novicoff WM. Reducing costly falls of total knee replacement patients, Am J Med Qual 2013; 28(4): 335-338
8. Glatz U. Endoprothesen: Wie lässt sich die Revisionsrate senken? Dtsch med Wochenschr 2011; 136(36): 26
9. Pressemitteilung der DGOU Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie 09.05.2012
10. Paul JE, Arya A, Hurlburt L, Cheng J, Thabane L, Tidy A, Murthy Y. Femoral nerve block improves analgesia outcomes after total knee arthroplasty. Anesthesiology 2010; 113: 1144-1162
11. Fowler SJ, Symons J, Sabato S, Myles PS. Epidural analgesia compared with peripheral nerve blockade after major knee surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. Br J Anaesth. 2008; 100: 154-164
12. Bröking K. Tipps und Tricks. Anästhesie bei Kniegelenkersatz. Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2011; 46: 234-239

13. Freiling D, Galla M, Lobenhoffer P. Die Arthrolyse bei chronischen Beuge-defiziten des Kniegelenks. Unfallchirurg 2006; 109: 285-296
14. Gollwitzer H, Burgkart R, Diehl P, Gradinger R, Bühren V. Therapie der Arthrofibrose nach Kniegelenksendoprothetik. Orthopade 2006; 35: 143-152
15. Bader R, Mittelmeier W, Steinhauser E. Versageranalyse von Knieendoprothesen. Grundlagen und methodische Ansätze zur Schadensanalyse. Orthopade 2006; 35: 896-903
16. Wilhelm S, Standl T. Anästhesie in der Orthopädie und Unfallchirurgie. Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2004; 39: 297-327
17. Thil O, Kleinschmidt S. Schmerztherapie bei kniechirurgischen Eingriffen – Periduralanästhesie versus periphere Nervenblockaden. Anaesthesist 2008; 57: 817-818
18. Bonica J. Postoperative pain. In: Bonica J ed. The Management of Pain, 2nd edn. Philadelphia, PA: 1990; 461-80
19. Fischer HBJ, Simanski CJP, Sharp C, Bonnet F, Camu F, Neugebauer EAM, Rawal N, Joshi GP, Schug SA, Kehlet H. A procedure-specific systematic review and consensus recommendations for postoperative analgesia following total knee arthroplasty. Anaesthesia 2008; 63: 1105-1123
20. Morin AM. Regionalanästhesie. Regionalanästhesie und Analgesie für die Kniegelenksendoprothetik. Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2006; 7-8: 498-505
21. Singelyn FJ, Deyaert M, Joris D, Pendeville E, Gouverneur JM. Effects of IV PCA with morphine, continuous epidural analgesia, and continuous 3 in 1 block on postoperative pain and knee rehabilitation after unilateral total knee arthroplasty. Anesth Analg 1998; 87: 88-92
22. Capdevila X, Barthalet Y, Biboulet P, Rykwaert Y, Rubenovitch J, d'Athis F. Effects of perioperative analgesic technique on the surgical outcome and duration of rehabilitation after major knee surgery. Anesthesiology 1999; 91: 8-15
23. Rodgers A, Walker N, Schug S, McKee A, Kehlet H, Zundert A, Sage D, Futter M, Saville G, Clark T, MacMahon S. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. BMJ 2000; 321: 1-12
24. Rauschmann MA, Thomann KD, Geiger F. Der Schmerz und seine Therapie im Spiegel der Zeit. Orthopade 2008; 37: 1007-1015

25. Sabatowski R, Radbruch L, Schäfer D, Grond S, Lehmann KA. Einführung in die Geschichte der Schmerztherapie. *Anaesthesist* 1999; 48: 820-826
26. Kill C, Wulf H. Lokal- und Regionalanästhesieverfahren – Prinzipien und Techniken. *Chirurg* 2009; 80: 745-750
27. Gerheuser F, Craß D. Spinalanästhesie. *Anaesthesist* 2005; 54: 1245-1270
28. Frölich MA, Caton D. Pioneers in epidural needle design. *Anesth Analg* 2001; 93: 215-220
29. Gerheuser F, Roth A. Periduralanästhesie. *Anaesthesist* 2007; 56: 499-526
30. Salinas FV, Liu SS, Mulroy MF. The effect of single-injection femoral nerve block versus continuous femoral nerve block after total knee arthroplasty on hospital length of stay and long-term functional recovery within an established clinical pathway. *Anesth Analg* 2006; 102: 1234-1239
31. Rigg JRA, Jamrozik K, Myles PS, Silbert BS, Peyton PJ, Parsons RW, Collins KS. Epidural anaesthesia and analgesia and outcome of major surgery: a randomised trial. *Lancet* 2002; 359: 1276-1282
32. Wu CL, Cohen SR, Richman JM, Rowlingson AJ, Courpas GE, Cheung K, Lin EE, Liu SS. Efficacy of postoperative patient-controlled and continuous infusion epidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia with opioids. *Anesthesiology* 2005; 103(5): 1079-1088
33. Kaloul I, Guay J, Cote C, Fallaha M. The posterior lumbar plexus (psoas compartment) block and the three-in-one femoral nerve block provide similar postoperative analgesia after total knee replacement. *Can J Anaesth* 2004; 51(1): 45-51
34. Liu S, Carpenter RL, Neal JM. Epidural anesthesia and analgesia. Their role in postoperative outcome. *Anesthesiology* 1995; 82(6): 1474-1506
35. Beattie WS, Badner NH, Choi P. Epidural analgesia reduces postoperative myocardial infarction: a meta-analysis. *Anesth Analg* 2001; 93(4): 853-858
36. Cook TM, Counsell D, Wildsmith JA, Royal College of Anaesthetists. The third National Audit Project. Of the Royal College of Anaesthetists. Major complications of central neuraxial block in the United Kingdom. Report and findings of the third National Audit 2009. Im Internet: http://www.rcoa.ac.uk/system/files/CSQ-NAP3-Full_1.pdf
37. Volk T, Engelhardt L, Spies C, Steinfeldt T, Kutter B, Heller A, Werner C, Heid F, Bürkle H, Koch T, Vicent O, Geiger P, Kessler P, Wulf H. Das Netzwerk Regionalanästhesie des wissenschaftlichen Arbeitskreises

- Regionalanästhesie der DGAI und des BDA. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2009; 44(11-12): 778-780
38. Brull R, McCartney CJ, Chan VW, El-Beheiry H. Neurological complications after regional anesthesia: contemporary estimates of risk. *Anesth Analg* 2007; 104(4): 965-974
39. Choi P, Bhandari M, Scott J, Douketis JD. Epidural analgesia for pain relief following hip or knee replacement. *Cochrane Database Syst Rev* 2003; (3):CD003071
40. Ben-David B, Chelly JE: Continuous peripheral neural blockade for postoperative analgesia: Practical advantages (Letter). *Anesth Analg* 2003; 96:1537
41. Buvanendran A, Tuman KJ, McCoy DD, Matusic B, Chelly JE: Anesthetic techniques for minimally invasive total knee arthroplasty. *J Knee Surg* 2006; 19:133-136
42. Schwenkreis P, Pennekamp W, Tegenthoff M. Differenzialdiagnose der akuten und subakuten nichttraumatischen Querschnittslähmungen. *Dtsch Arztebl* 2006; 103(44): A-2948 / B-2566 / C-2467
43. Tank S, Gottschalk A, Radtke P, Nickler E, Freitag M, Standl T. Entfernung eines Epiduralkatheters unter antithrombotischer Therapie. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2006; 41: 274-277
44. Pöpping DM, Wenk M, Aken Van HK. Nervenschäden bei Regionalanästhesie - Neurologische Komplikationen durch Epiduralanalgesie. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2012; 47: 336-343
45. Moen V, Dahlgren N, Irestedt L. Severe neurological complications after central neuraxial blockades in Sweden 1990 - 1999. *Anesthesiology* 2004; 101: 950-959
46. Pumberger M, Memtsoudisv SG, Stundner O, Herzog R, Boettner F, Gausden E, Hughes AP. An analysis of the safety of epidural and spinal neuraxial anesthesia in more than 100,000 consecutive major lower extremity joint replacements. *Reg Anesth Pain Med* 2013; 38(6): 515-519
47. Kerwat K, Wulf H, Morin A. Spinalanästhesie – Hygienestandards bei Spinalanästhesie. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2010; 45: 196-198
48. Neuburger M, Büttner J. Komplikationen bei peripherer Regionalanästhesie. *Anaesthesist* 2011; 60: 1014-1026

49. Lwen A. ber Leitungsanästhesie an der unteren Extremität, mit Bemerkungen über die Technik von Injektionen an den N. ischiadicus bei Behandlung der Ischias. Dtsch Z Chir 1911; 111: 252-268
50. Reske AW, Reske AP, Meier V, Wiegel M. Periphere Nervenblockaden an der unteren Extremität – Klinisch-praktische Aspekte. Anaesthesist 2009; 58: 1055-1072
51. Mehrkens HH, Geiger PM, Winkelmann J. Tutorium im Rehabilitationskrankenhaus Ulm. RKU Universitts- und Rehabilitationskliniken Ulm. [Aufruf am 04.04.2015] URL: <http://www.nerveblocks.net>
52. Raimier C, Priem K, Wiese AA, Birnbaum J, Dirkmorfeld LM, Mossner A, Matziolis G, Perka C, Thomas Volk T. Continuous psoas and sciatic block after knee arthroplasty: good effects compared to epidural analgesia or i.v. opioid analgesie. Acta Orthop 2007; 78(2) 193-200
53. Morin A, Kratz C, Eberhart L, Dinges G, Heider E, Schwarz N, Eisenhardt G, Geldner G, Wulf H. Postoperative analgesia and functional recovery after total-knee replacement: Comparison of a continuous posterior lumbar plexus (psoas compartment) block, a continuous femoral nerve block, and the combination of a femoral and sciatic nerve block. Reg. Anesth Pain Med 2005; 30(5): 434-445
54. Kardash K, Hickey D, Tessler MJ, Payne S, Zukor D, Velly AM. Obturator versus femoral nerve block for analgesia after total knee arthroplasty. Anesth Analg 2007; 105(3): 853-858
55. Barrington MJ, Olive D, Low K, Scott DA, Brittain J, Choong P. Continuous femoral nerve blockade or epidural analgesia after total knee replacement: a prospective randomized controlled trial. Anesth Analg. 2005; 101:1824-1829
56. Mnch J, Volk T. Nervenschäden bei Regionalanästhesie – Nervenschäden bei peripheren Blockaden: Klinik und Inzidenz. Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2012; 47: 320-325
57. Martin F, Martinez V, Mazoit JX, Bouhassira D, Cherif K, Gentili ME, Piriou P, Chauvin M, Fletcher D. Antiinflammatory effect of peripheral nerve blocks after knee surgery; Anesthesiology 2008; 109: 484-90
58. Steinfeldt T. Nervenschäden bei Regionalanästhesie – Nervenschäden bei peripheren Blockaden: Pathophysiologie und Ursachen. Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2012; 47: 328-333

59. Barrington MJ, Watts SA, Gledhill SR, Thomas RD, Said SA, Snyder GL, Tay VS, Jamrozik K. Preliminary results of the Australasian Regional Anaesthesia Collaboration: a prospective audit of more than 7000 peripheral nerve and plexus blocks for neurologic and other complications. *Reg Anesth Pain Med* 2009; 34: 534-541
60. Mahoney OM, Noble PC, Davidson J, Tullos HS. The effect of continuous epidural analgesia on postoperative pain, rehabilitation, and duration of hospitalization in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1990; (260): 30-37
61. Davies AF, Segar EP, Murdoch J, Wright DE, Wilson IH. Epidural infusion or combined femoral and sciatic nerve blocks as perioperative analgesia for knee arthroplasty. *BJA* 2004; 93(3): 368-374
62. Weihrauch JO, Jehmlich M, Leischik M, Hopf HB. Ist die periphere Nervenblockade des Beines (Femoralis- in Kombination mit anteriorer Ischiadikusblockade) als alleinige Anästhesietechnik eine Alternative zur Periduralanästhesie für arthroskopische Eingriffe am Kniegelenk? *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2005; 40: 18-24
63. Urbaniak GC, Plous S. Research Randomizer. <http://www.randomizer.org/>
64. Winnie AP, Ramamurthy S, Durrani Z. Inguinal paravascular technique of lumbar plexus anesthesia: The „femoral nerve block“-block *Anesth. Analg.* 1973; 52: 989-994
65. Parkinson SK, Mueller JB, Little WL, Bailey SL. Extent of blockade with various approaches to the lumbar plexus. *Anesth Analg.* 1989; 68(3):243-248
66. Amir T. Arthrose evaluieren. Assessment: Womac. *Physiopraxis* 2007; 5(6): 36-37
67. Marx RG. ISAKOS Scientific Committee Report – Knee Rating Scales. *Arthroscopy* 2003; 19(10): 1103-1108
68. Stickles B, Phillips L, Brox WT, Owens B, Lanzer WL. Defining the relationship between obesity and total joint arthroplasty. *Obes Res* 2001; 9(3): 219-223
69. Serra-Sutton V, Allepuz A, Martínez O, Espallargues M. Quality of life-associated factors at one year after total hip and knee replacement: A multicentre study in Catalonia. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2013; 57(4): 254-262

70. Schaumburger J, Lechler P, Riedt S, Springorum HR, Rath B, Baier C, Köck FX, Grifka J, Handel M. Patientenzufriedenheit und Muskelkraft nach Knie-totalendoprothese in Abhängigkeit vom Body-Mass-Index. *Z Orthop Unfall* 2012; 150: 641-647
71. Gille J, Aberle J, Busch P, Mann O, Faschingbauer M, Jürgens C. Dicke Chance - die operative Behandlung der schweren Adipositas bei posttraumatischer Osteoarthritis. *Unfallchirurg* 2007; 110: 450-455
72. World Health Organisation (WHO). Obesity and overweight (03.2013). Im Internet: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>; Stand: 04.04.2013
73. Herlert U, Strube H. Die Entwicklung der Adipositas in Deutschland im Zeitraum 1985 bis 2002. *Gesundheitswesen* 2004; 66: 409-415
74. Adam C, Standl T. Regionalanästhesie bei Patienten mit Adipositas – Was ist anders? *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2012; 47: 676-681
75. Matern U. Der Experimental-OP. Betriebswirtschaft, Patientensicherheit und humanitäre Patientenversorgung sind keine Gegensätze. *Chirurg BDC* 2009; 3: 149-153
76. Booke M. Prozess-Optimierung im OP unter DRG-Bedingungen. Deutsche Gesellschaft für Medizincontrolling e.V.
<http://webarchiv.medizincontroller.de/info/Prof.%20Booke.pdf>
77. Chelly JE, Greger J, Gebhard R, Coupe K, Clyburn TA, Buckle R, Criswell A. Continuous femoral blocks improve recovery and outcome of patients undergoing total knee arthroplasty. *J arthroplasty* 2001; 16(4): 436-445
78. Zaric D, Boysen K, Christiansen C, Christiansen J, Stephensen S, Christensen B. A comparison of epidural analgesia with combined continuous femoral-sciatic nerve blocks after total knee replacement. *Anesth Analg* 2006; 102(4): 1240-1246
79. Capdevila X, Pirat P, Brunguier S, Gaertner E, Singelyn F, Bernard N, Choquet O, Bouaziz H, Bonnet F. Continuous peripheral nerve blocks in hospital wards after orthopedic surgery. A multicenter prospective analysis of the quality of postoperative analgesia and complications in 1416 patients. *Anesthesiology* 2005; 103:1035-1045
80. YaDeau JT, Cahill JB, Zawadsky MW, Sharrock NE, Bottner F, Morelli CM, Kahn RL, Sculco TP. The effects of femoral nerve blockade in conjunction

- with epidural analgesia after total knee arthroplasty. *Anest Analg*. 2005; 101(3): 891-895
81. Kandasami M, Kinninmonth AW, Sarungi M, Baines J, Scott NB: Femoral nerve block for total knee replacement - a word of caution. *Knee* 2009; 16: 98-100
 82. Cademartiri C, Soncini G. Total knee replacement. Postacute phase in rehabilitation: objectives and strategies in postacute treatment. *Acta Bio Medica Ateneo Parmense* 2004; 75: 56-62
 83. Zeni jr. JA, Synder-Mackler L. Most patientes gain weight in the 2 years after total knee arthroplasty: comparison to a healthy control group. *Osteoarthritis Cartilage* 2010; 18: 510-514
 84. Ohnsorge JAK, Laskin RS. Spezielle chirurgische Technik der minimalinvasiven Totalendoprothetik des Kniegelenkes. *Z Orthop* 2006; 144: 91-96
 85. Royse CF, Williams Z, Ye G, Wilkinson D, De Steiger R, Richardson M, Newman S. Knee surgery recovery: Post-operative quality of recovery scale comparison of age and complexity of surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 2014; 58(6): 660-667
 86. Sellmann T, Bierfischer V, Schmitz A, Unzeitig S, Weiss M, MacKenzie C, Kienbaum P. Einfluss der Anlagetechnik thorakaler Periduralkatheter auf Katheter-assoziierte Kontamination und Dislokation. *Anästh Intensivmed* 2012; 53: 315
 87. Scott DB, Lee A, Fagan D, Bowler GM, Bloomfield P, Lundh R. Acute toxicity of ropivacaine compared with that of bupivacaine. *Anesth Analg* 1989; 69: 563-569
 88. Feldmann HS, Covino BG: Comparative motor-blocking effects of bupivacaine and ropivacaine, a new amino amide local anesthetic, in the rat and dog. *Anesth Analg* 1988; 67:1047-1052
 89. Neuburger M, Breitbarth J, Reisig F, Lang D, Büttner J. Complications and adverse events in continuous peripheral regional anesthesia. Results of investigations on 3,491 catheters. *Anaesthesist*, 2006; 55(1): 33-40
 90. Wiegel M, Gottschaldt U, Hennebach R, Hirschberg T, Reske A. Complications and adverse effects associated with continuous peripheral nerve blocks in orthopedic patients. *Anesth Analg*. 2007; 104(6): 1578-1582.

91. Pöpping DM, Zahn PK, Van Aken HK, Dasch B, Boche R, Pogatzki-Zahn EM. Effectiveness and safety of postoperative pain management: a survey of 18925 consecutive patients between 1998 and 2006 (2nd revision): a database analysis of prospectively raised data. *Br J Anaesth.* 2008; 101(6): 832-840
92. Steffen P, Seeling W, Essig A, Stiepan E, Rockemann MG. Bacterial contamination of epidural catheters: microbiological examination of 502 epidural catheters used for postoperative analgesia. *J Clin Anesth.* 2004; 16(2): 92-97
93. Holte K, Kehlet H. Epidural anaesthesia and analgesie – effects on surgical stress responses and implications for postoperative nutrition. *Clin Nutr* 2002; 21(3): 199-206
94. Holte K, Kehlet H. Effect of postoperative epidural analgesia on surgical outcome. *Minerva Anesthesiol* 2002; 68:157-161
95. Bauer M, George JE, Seif J, Farag E. Recent advances in epidural analgesia. *Anesthesiol Res Pract* 2012; 2012: 309219
96. Schlenker R-U. BARMER GEK Report Krankenhaus 2010: Endoprothetik – ein Beispiel für exzellente Versorgung im Rahmen der gesetzlichen Krankenversicherung. Pressekonferenz 27. Juli 2010 Berlin. URL: <http://presse.barmer-gek.de/barmer/web/Portale/Presseportal/Subportal/Infothek/Studien-und-Reports/Report-Krankenhaus/Krankenhausreport-2010/PDF-Pressemappe-Report-Krankenhaus-2010,property=Data.pdf>
97. Mantilla CB, Horlocker TT, Schroeder DR, Berry DJ, Brown DL. Frequency of myocardial infarction, pulmonary embolism, deep venous thrombosis, and death following primary hip or knee arthroplasty. *Anesthesiology* 2002; 96: 1140-1146
98. Reichl S, Pogatzki-Zahn E. Konzepte zur perioperativen Schmerztherapie – Eine kritische Bestandsaufnahme. *Anaesthesist* 2009; 58: 914-930
99. Easterlin MC, Chang DG, Talamini M, Chang DC. Older age increases short-term surgical complications after primary knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2013; 471: 2611-2620
100. Kefalianakis F. Ultraschall zur Blockade peripherer Nerven. *Anästhesiol Intensivmed Notdallmed Schmerzther* 2005; 40: 142-149

101. Schwemmer U, Markus CK, Brederlau J, Schuster F, Redel A, Roewer N.
Einsatz von Ultraschall zur Durchführung peripherer Nervenblockaden.
Ultraschall in Med 2009; 30: 6-24

7 Selbstständigkeitserklärung

Ich versichere hiermit eidesstattlich, dass ich die vorliegende Dissertation selbständig und ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; wörtlich oder inhaltlich entnommene Gedanken aus fremden Quellen sind als solche kenntlich gemacht.

Rostock, den 12. Oktober 2015

Christine Partschefeld

8 Thesen

1. Die primäre Gonarthrose macht weltweit den größten Anteil aller Arthrosen aus (Inzidenz 240/ 100 000) und stellt die häufigste Indikation zur primären Kniegelenkttotalendoprothesenimplantation (K-TEP-Implantation) dar.
2. Die Anästhesie zur K-TEP-Implantation kann mit einer Vollnarkose oder einer zentralneuroaxialen Blockade erfolgen.
3. Die generellen Vorteile der zentralneuroaxialen Anästhesieverfahren gegenüber der alleinigen Vollnarkose sind bereits bewiesen, u.a.:
 - Reduktion der perioperativen Mortalität
 - Geringere Inzidenz thromboembolischer Ereignisse, pulmonaler Komplikationen, postoperativer Übelkeit und Erbrechen
 - Geringerer Blutverlust und Transfusionsbedarf
 - Reduzierte postoperative hormonelle Stress-Antwort
4. Die Schmerzen nach K-TEP-Implantation sind innerhalb der ersten 24-72 Stunden am intensivsten. Eine suffiziente Analgesie ist von enormer Bedeutung, um eine schnellstmögliche Mobilisierung/ Physiotherapie für ein gutes Langzeitergebnis zu gewährleisten.
5. Als perioperative Analgesieverfahren eignen sich sowohl die kontinuierliche Periduralanalgesie (PDK) als auch die kontinuierliche N. femoralis-Blockade (NFK). Ob das Langzeitergebnis durch eines der Analgesieverfahren positiv beeinflusst werden kann, wurde bisher nicht untersucht.
6. Beide Verfahren ermöglichen eine suffiziente Analgesie mit geringer Inzidenz von postoperativer Übelkeit und Erbrechen, erreichen eine gute Patientenzufriedenheit und ein „gutes“ funktionelles Langzeitergebnis.
7. Ein N. femoralis-Katheter ist auch bei adipösen Patienten relativ einfach anzulegen und zu pflegen und verursacht keine sensomotorische Blockade der gesunden Extremität, wodurch das postoperative Sturzrisiko geringer ist.
8. Katheter-assoziierte Komplikationen treten häufiger in der PDK-Gruppe auf. Zusätzlich können potentielle Komplikationen in der PDK-Gruppe weitaus schwerwiegender sein, z.B. Epiduralabszess, Epiduralhämatom, etc.

9. Um einen statistisch signifikanten Unterschied der möglichen Komplikationen zu ermitteln, müssen deutlich mehr Fallzahlen beobachtet werden.
10. Der NFK bietet ein günstiges Risiko-Nutzen-Profil.
11. Beide Gruppen zeigen eine deutliche Verbesserung der Funktionalität der operierten Extremität nach 3 Monaten im Vergleich zum präoperativen Befund.
12. Die Funktionalität der operierten Extremität und das Outcome nach 3 Monaten der beiden Gruppen ist vergleichbar.
13. Beide Verfahren können zur perioperativen Analgesie nach K-TEP-Implantation empfohlen werden.

9 Curriculum Vitae

10 Danksagung

11 Appendix

11.1 Patientenarbeitsblatt

11.2 SCORES: HSS nach Ranawat Shine, WOMAC, SF-36

Der Einfluss des Regionalanalgesieverfahrens auf die Funktion der operierten Extremität und das Outcome von Patienten nach primärer Knieendoprothesen-Implantation

Name

Alter:

Gewicht (kg):

Körpergröße (m):

ASA:

Telefonnummer:

OP – Tag:	28. postop. Tag:
3. postop. Tag:	3 Monate postop.:
10. postop. Tag:	
Anästhesieverfahren:	
Anästhesiezeit (min):	
OP – Zeit (min):	
Narkose - Protokoll <input type="checkbox"/>	Score – Bogen Orthopädie
AWR – Protokoll <input type="checkbox"/>	(1) 5. Tag <input type="checkbox"/>
Wachzimmerprotokoll <input type="checkbox"/>	(2) Entlassungstag <input type="checkbox"/>
Dokumentationsbogen Katheter <input type="checkbox"/>	(3) 3 Monate postop. <input type="checkbox"/>
Dokumentationsbogen PCA <input type="checkbox"/>	
PCA – Pumpe Nr.:	
Pegasus – Pumpe Nr:	

OP – Tag	
Verabreichte Menge Dipidolor (mg) i.v. im AWR:
Rate Pegasus – Pumpe (ml/h):
VAS im AWR vor Verlegung:
PONV <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	

1. Postoperativer Tag

Pegasus – Pumpe:

Rate (ml/h):

Boli gefordert / erhalten:

Gesamtmenge Naropin (mg):

PCA – Pumpe:

Boli gefordert / erhalten:

Gesamtmenge Dipidolor (mg):

VAS:

Schmerzlokalisierung: Vorne Kniekehle Seite global

Schmerzcharakter: drückend stechend brennend nicht definierbar

PONV ☐ ja ☐ nein

3. postoperativer Tag

Pegasus – Pumpe:

Rate (ml/h):

Boli gefordert / erhalten:

Gesamtmenge Naropin (mg):

VAS (in Ruhe / in Bewegung):

Katheter entfernt ☐ ja ☐ nein

Gesamtlaufzeit (h):

VAS bei Katheterentfernung:

10. postoperativer Tag

Krankenhausaufenthaltsdauer (d): > 14 Tage, weil:

Wachzimmer (d):

Intensivstation (d):

28. postoperativer Tag

Patient zufrieden mit Narkoseverfahren ☐ nein: ☐ ja

Weiter empfehlen ☐ nein: ☐ ja

Komplikationen während der AHB: ☐ ja: ☐ nein

Komplikationen mit Knie-TEP: ☐ ja: ☐ nein

Sonstige Komplikationen: ☐ ja: ☐ nein


Herzerkrankungen, Herzinfarkt, Lungenerkrankungen, Lungenembolie, Thrombose, Apoplex, sensomotorische Störungen, erneuter KH-Aufenthalt, Fieber

Schmerzen:

VAS:

Schmerzlokalisierung: Vorne Kniekehle Seite global

Schmerzcharakter: drückend stechend brennend nicht definierbar

Geltungsbereich: Orthopädische Klinik und Poliklinik	HSS (Ranawat-Shine) Score - Kniegelenk	 Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Rostock
Ersteller: Katrin Zenk	OUK_OUKALL_FB_Scores_Knie_101220	Seite 1 von 18

Name: _____ Geburtsdatum _____
 Vorname: _____ Datum der Untersuchung _____

Bitte geben Sie Ihr Geschlecht an.

- ☐ männlich
☐ weiblich

Bitte wählen Sie die Seite Ihres erkrankten Kniegelenkes.

- ☐ rechts
☐ links

Bitte geben Sie an, welche Aussagen Ihren heutigen Zustand am besten beschreiben,
 indem Sie **ein** Kreuz in ein Kästchen jeder Gruppe machen.

A-1 Wie stark sind Ihre Schmerzen beim Gehen?

- ☐ Keine Schmerzen beim Gehen
☐ Leichter Schmerz beim Gehen
☐ Mittlerer Schmerz beim Gehen
☐ Starker Schmerz beim Gehen

A-2 Wie stark sind Ihre Schmerzen in Ruhe?

- ☐ Keine Schmerzen in Ruhe
☐ Leichter Schmerz in Ruhe
☐ Mittlerer Schmerz in Ruhe
☐ Starker Schmerz in Ruhe

B-1 Wie weit können Sie gehen, wie gut können Sie stehen?

- ☐ Gehen und Stehen uneingeschränkt möglich
☐ Gehen bis zu 3 Kilometer
☐ Gehen bis zu 1,5 Kilometer, Stehen bis 30 Minuten
☐ Gehen weniger als 300 Meter
☐ Gehen nicht möglich

Geltungsbereich: Orthopädische Klinik und Poliklinik	HSS (Ranawat-Shine) Score - Kniegelenk	 Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Rostock
Ersteller: Katrin Zenk	OUK_OUKALL_FB_Scores_Knie_101220	Seite 2 von 18

B-2 Können Sie öffentliche Verkehrsmittel benutzen?

- ☐ Ja, ohne Hilfe möglich
- ☐ Ja, nur mit Hilfe
- ☐ Nein


B-3 Können Sie Treppen steigen?

- ☐ Ja, ohne Hilfe möglich
- ☐ Ja, nur mit Hilfe möglich
- ☐ Nein

C-1 Welche Hilfsmittel benutzen Sie?

- ☐ Keine Hilfsmittel
- ☐ Einen Handstock
- ☐ Eine Unterarmgehstütze
- ☐ Zwei Unterarmgehstützen

Name des Patienten / der Patientin: _____

Geltungsbereich: Orthopädische Klinik und Poliklinik	HSS (Ranawat-Shine) Score - Kniegelenk	 Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Rostock
Ersteller: Katrin Zenk	OUK_OUKALL_FB_Scores_Knie_101220	Seite 3 von 18

Die nun folgenden **vier** Fragen wird Ihr **Arzt** nach der Untersuchung **ausfüllen!**

Name des Arztes _____ (Druckschrift)

- ☐ Facharzt
☐ Assistenzarzt
☐ Student

D-1 Wie ist die Muskelkraft des M. quadriceps femoris?

- ☐ M. quadriceps nicht überwindbar
☐ M. quadriceps überwindbar
☐ Aktive Bewegung möglich, Bewegung gegen Widerstand nicht möglich
☐ Keine aktive Bewegung möglich

E-1 Wie ist die Stabilität des Kniegelenkes?

- ☐ Keine Instabilität
Instabilität Varus in Grad
Instabilität Valgus in Grad

F-1 Wie ist die Fehlstellung des Kniegelenkes?

- ☐ Keine Fehlstellung
Fehlstellung Varus in Grad
Fehlstellung Valgus in Grad

G-1 Tragen Sie das Bewegungsausmaß im betroffenen Kniegelenk ein (nach der Neutral-Null-Methode).

Streckung: / / Beugung:

Name des Patienten / der Patientin: _____

Geltungsbereich: Orthopädische Klinik und Poliklinik	EuroQoL – 5D	 Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Rostock
Ersteller: Katrin Zenk	OUK_OUKALL_FB_Scores_Knie_101220	Seite 4 von 18

Bitte geben Sie an, welche Aussagen Ihren heutigen allgemeinen Gesundheitszustand am besten beschreiben, indem Sie ein Kreuz in ein Kästchen jeder Gruppe machen.

1. Beweglichkeit / Mobilität

- ☐ Ich habe keine Probleme herumzugehen
- ☐ Ich habe einige Probleme herumzugehen
- ☐ Ich bin ans Bett gebunden

2. Für sich selbst sorgen

- ☐ Ich habe keine Probleme, für mich selbst zu sorgen
- ☐ Ich habe einige Probleme, mich selbst zu waschen oder mich anzuziehen
- ☐ Ich bin nicht in der Lage, mich selbst zu waschen oder anzuziehen

3. Allgemeine Tätigkeiten

(z.B. Arbeit, Studium, Hausarbeit, Familien- oder Freizeitaktivitäten)

- ☐ Ich habe keine Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen
- ☐ Ich habe einige Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen
- ☐ Ich bin nicht in der Lage, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen

4. Schmerzen / Körperliche Beschwerden

- ☐ Ich habe keine Schmerzen oder Beschwerden
- ☐ Ich habe mäßige Schmerzen oder Beschwerden
- ☐ Ich habe extreme Schmerzen oder Beschwerden

5. Angst / Niedergeschlagenheit

- ☐ Ich bin nicht ängstlich oder deprimiert
- ☐ Ich bin mäßig ängstlich oder deprimiert
- ☐ Ich bin extrem ängstlich oder deprimiert

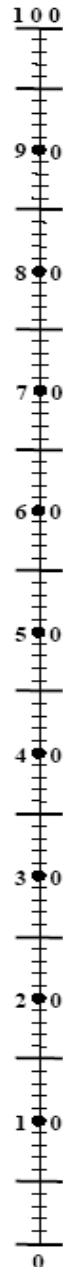
6. Verglichen mit meinem allgemeinen Gesundheitszustand während der vergangenen 12 Monate ist mein heutiger Gesundheitszustand

- ☐ Besser
- ☐ Im Großen und Ganzen etwa gleich
- ☐ Schlechter

Name des Patienten / der Patientin: _____

Geltungsbereich: Orthopädische Klinik und Poliklinik	EuroQol – 5D	 Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Rostock
Ersteller: Katrin Zenk	OUK_OUKALL_FB_Scores_Knie_101220	Seite 5 von 18

**Best denkbare
Gesundheitszustand**




Um Sie bei der Einschätzung, wie gut oder wie schlecht Ihr Gesundheitszustand ist, zu unterstützen, haben wir eine Skala gezeichnet, ähnlich einem Thermometer. Der best denkbare Gesundheitszustand ist mit einer "100" gekennzeichnet, der schlechteste mit "0".

Wir möchten Sie nun bitten, auf dieser Skala zu kennzeichnen, wie gut oder schlecht Ihrer Ansicht nach Ihr persönlicher Gesundheitszustand heute ist. Bitte tragen Sie die entsprechende Zahl in die Kästchen ein.

Ihr heutiger Gesundheitszustand: _____ %

**Schlechtest denkbare
Gesundheitszustand**

Name des Patienten / der Patientin: _____

Geltungsbereich: Orthopädische Klinik und Poliklinik	WOMAC – Arthrose Index	 Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Rostock
Ersteller: Katrin Zenk	OUK_OUKALL_FB_Scores_Knie_101220	Seite 6 von 18

Sie werden gebeten die Stärke Ihrer Schmerzen, Steifigkeit oder Behinderung anzugeben.
Bitte kreuzen Sie an, welche Aussagen diese am besten beschreiben, indem Sie **ein** Kreuz
in ein Kästchen jeder Gruppe machen.

Folgende Fragen beziehen sich auf das Ausmaß der Schmerzen in Ihrem erkrankten
Gelenk. Bitte kreuzen Sie an, wie stark Ihre Schmerzen sind.

A-1 Wie stark sind Ihre Schmerzen beim Gehen auf ebenem Grund?

- ☐ gar nicht
- ☐ gering
- ☐ mäßig
- ☐ sehr
- ☐ extrem

A-2 Wie stark sind Ihre Schmerzen beim Treppensteigen?

- ☐ gar nicht
- ☐ gering
- ☐ mäßig
- ☐ sehr
- ☐ extrem


A-3 Wie stark sind Ihre Schmerzen beim Sitzen oder Liegen?

- ☐ gar nicht
- ☐ gering
- ☐ mäßig
- ☐ sehr
- ☐ extrem

A-4 Wie stark sind Ihre Schmerzen beim Stehen?

- ☐ gar nicht
- ☐ gering
- ☐ mäßig
- ☐ sehr
- ☐ extrem

Name des Patienten / der Patientin: _____

Geltungsbereich: Orthopädische Klinik und Poliklinik	WOMAC – Arthrose Index	 Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Rostock
Ersteller: Katrin Zenk	OUK_OUKALL_FB_Scores_Knie_101220	Seite 7 von 18

A-5 Wie stark sind Ihre Schmerzen nachts im Bett?

- ☐ gar nicht
☐ gering
☐ mäßig
☐ sehr
☐ extrem

Folgende Fragen beziehen sich auf die Steifigkeit (nicht Schmerzen) Ihres erkrankten Gelenkes. Steifigkeit ist ein Gefühl von Einschränkungen oder Langsamkeit.

B-1 Wie stark ist Ihre Steifigkeit morgens direkt nach dem Aufstehen?

- ☐ gar nicht
☐ gering
☐ mäßig
☐ sehr
☐ extrem

B-2 Wie stark ist Ihre Steifigkeit nach Sitzen, Liegen oder Ausruhen im weiteren Tagesverlauf?

- ☐ gar nicht
☐ gering
☐ mäßig
☐ sehr
☐ extrem


Folgende Fragen beziehen sich auf Ihre körperliche Tätigkeit. Damit ist die Fähigkeit gemeint, sich im Alltag zu bewegen und sich selbst zu versorgen.

Wie viele Schwierigkeiten haben Sie bei folgenden Tätigkeiten?

C-1 Wie viel Schwierigkeiten haben Sie Treppen hinab zu steigen?

- ☐ gar nicht
☐ gering
☐ mäßig
☐ sehr
☐ extrem

Name des Patienten / der Patientin: _____

Geltungsbereich: Orthopädische Klinik und Poliklinik	WOMAC – Arthrose Index	 Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Rostock
Ersteller: Katrin Zenk	OUK_OUKALL_FB_Scores_Knie_101220	Seite 8 von 18

C-2 Wie viel Schwierigkeiten haben Sie Treppen hinauf zu steigen?

- ☐ gar nicht
- ☐ gering
- ☐ mäßig
- ☐ sehr
- ☐ extrem

C-3 Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim Aufstehen aus einer sitzenden Position?

- ☐ gar nicht
- ☐ gering
- ☐ mäßig
- ☐ sehr
- ☐ extrem

C-4 Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim Bücken?

- ☐ gar nicht
- ☐ gering
- ☐ mäßig
- ☐ sehr
- ☐ extrem


C-5 Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim Stehen?

- ☐ gar nicht
- ☐ gering
- ☐ mäßig
- ☐ sehr
- ☐ extrem

C-6 Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim Gehen auf ebenem Grund?

- ☐ gar nicht
- ☐ gering
- ☐ mäßig
- ☐ sehr
- ☐ extrem

Name des Patienten / der Patientin: _____

Geltungsbereich: Orthopädische Klinik und Poliklinik	WOMAC – Arthrose Index	 Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Rostock
Ersteller: Katrin Zenk	OUK_OUKALL_FB_Scores_Knie_101220	Seite 9 von 18

C-7 Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim Einsteigen ins Auto bzw. beim Aussteigen aus dem Auto?

- ☐ gar nicht
☐ gering
☐ mäßig
☐ sehr
☐ extrem

C-8 Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim Einkaufen?

- ☐ gar nicht
☐ gering
☐ mäßig
☐ sehr
☐ extrem

C-9 Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim Anziehen der Strümpfe oder Socken?

- ☐ gar nicht
☐ gering
☐ mäßig
☐ sehr
☐ extrem


C-10 Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim Ausziehen der Strümpfe oder Socken?

- ☐ gar nicht
☐ gering
☐ mäßig
☐ sehr
☐ extrem

C-11 Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim Aufstehen aus dem Bett?

- ☐ gar nicht
☐ gering
☐ mäßig
☐ sehr
☐ extrem

Name des Patienten / der Patientin: _____

Geltungsbereich: Orthopädische Klinik und Poliklinik	WOMAC – Arthrose Index	 Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Rostock
Ersteller: Katrin Zenk	OUK_OUKALL_FB_Scores_Knie_101220	Seite 10 von 18

C-12 Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim Liegen im Bett?

- ☐ gar nicht
- ☐ gering
- ☐ mäßig
- ☐ sehr
- ☐ extrem

C-13 Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim Einsteigen in die Badewanne, bzw. beim Aussteigen aus der Badewanne?

- ☐ gar nicht
- ☐ gering
- ☐ mäßig
- ☐ sehr
- ☐ extrem

C-14 Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim Sitzen?

- ☐ gar nicht
- ☐ gering
- ☐ mäßig
- ☐ sehr
- ☐ extrem


C-15 Wie viel Schwierigkeiten haben Sie beim Hinsetzen auf die Toilette, bzw. beim Aufstehen von der Toilette?

- ☐ gar nicht
- ☐ gering
- ☐ mäßig
- ☐ sehr
- ☐ extrem

C-16 Wie viel Schwierigkeiten haben Sie bei leichter Hausarbeit?

- ☐ gar nicht
- ☐ gering
- ☐ mäßig
- ☐ sehr
- ☐ extrem


Name des Patienten / der Patientin: _____

Geltungsbereich: Orthopädische Klinik und Poliklinik	WOMAC – Arthrose Index	 Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Rostock
Ersteller: Katrin Zenk	OUK_OUKALL_FB_Scores_Knie_101220	Seite 11 von 18

C-17 Wie viel Schwierigkeiten haben Sie bei schwerer Hausarbeit?

- ☐ gar nicht
- ☐ gering
- ☐ mäßig
- ☐ sehr
- ☐ extrem

Name des Patienten / der Patientin: _____

Geltungsbereich: Orthopädische Klinik und Poliklinik	Short Form – 36 (SF-36)	 Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Rostock
Ersteller: Katrin Zenk	OUK_OUKALL_FB_Scores_Knie_101220	Seite 12 von 18

Bitte geben Sie an, welche Aussagen Ihren heutigen allgemeinen Gesundheitszustand am besten beschreiben, indem Sie **ein** Kreuz in ein Kästchen jeder Gruppe machen.

A-1 Wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand, im Vergleich zum vergangenen Jahr, beschreiben?

- ☐ viel besser als vor einem Jahr
- ☐ etwas besser als vor einem Jahr
- ☐ etwa so wie vor einem Jahr
- ☐ etwas schlechter als vor einem Jahr
- ☐ viel schlechter als vor einem Jahr

B-1 Sind anstrengende Tätigkeiten, z.B. schnelles Laufen, schwere Gegenstände heben oder anstrengenden Sport treiben, eingeschränkt?

- ☐ Ja, stark eingeschränkt
- ☐ Ja, etwas eingeschränkt
- ☐ Nein, überhaupt nicht eingeschränkt

B-2 Sind mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tisch verschieben, Staub saugen, Kegeln oder Golf spielen, eingeschränkt?

- ☐ Ja, stark eingeschränkt
- ☐ Ja, etwas eingeschränkt
- ☐ Nein, überhaupt nicht eingeschränkt

B-3 Ist das Heben und Tragen von Einkaufstaschen eingeschränkt?

- ☐ Ja, stark eingeschränkt
- ☐ Ja, etwas eingeschränkt
- ☐ Nein, überhaupt nicht eingeschränkt


B-4 Ist das Steigen mehrerer Treppenabsätze eingeschränkt?

- ☐ Ja, stark eingeschränkt
- ☐ Ja, etwas eingeschränkt
- ☐ Nein, überhaupt nicht eingeschränkt

B-5 Ist das Steigen eines Treppenabsatzes eingeschränkt?

- ☐ Ja, stark eingeschränkt
- ☐ Ja, etwas eingeschränkt
- ☐ Nein, überhaupt nicht eingeschränkt

Name des Patienten / der Patientin: _____

Geltungsbereich: Orthopädische Klinik und Poliklinik	Short Form – 36 (SF-36)	 Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Rostock
Ersteller: Katrin Zenk	OUK_OUKALL_FB_Scores_Knie_101220	Seite 13 von 18

B-6 Sind sich beugen, knien oder bücken eingeschränkt?

- ☐ Ja, stark eingeschränkt
- ☐ Ja, etwas eingeschränkt
- ☐ Nein, überhaupt nicht eingeschränkt

B-7 Ist das Gehen zu Fuß von mehr als 1 Kilometer eingeschränkt?

- ☐ Ja, stark eingeschränkt
- ☐ Ja, etwas eingeschränkt
- ☐ Nein, überhaupt nicht eingeschränkt

B-8 Ist das Gehen zu Fuß über mehrere Straßenkreuzungen eingeschränkt?

- ☐ Ja, stark eingeschränkt
- ☐ Ja, etwas eingeschränkt
- ☐ Nein, überhaupt nicht eingeschränkt

B-9 Ist das Gehen zu Fuß über eine Straßenkreuzung eingeschränkt?

- ☐ Ja, stark eingeschränkt
- ☐ Ja, etwas eingeschränkt
- ☐ Nein, überhaupt nicht eingeschränkt

B-10 Sind Tätigkeiten wie baden oder anziehen eingeschränkt?

- ☐ Ja, stark eingeschränkt
- ☐ Ja, etwas eingeschränkt
- ☐ Nein, überhaupt nicht eingeschränkt

Bitte beurteilen Sie folgende Aussagen hinsichtlich Ihrer körperlichen Gesundheit.


C-1 Ich konnte nicht so lange tätig sein wie üblich.

- ☐ Ja
- ☐ Nein

C-2 Ich habe weniger geschafft als ich wollte.

- ☐ Ja
- ☐ Nein

Name des Patienten / der Patientin: _____

Geltungsbereich: Orthopädische Klinik und Poliklinik	Short Form – 36 (SF-36)	 Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Rostock
Ersteller: Katrin Zenk	OUK_OUKALL_FB_Scores_Knie_101220	Seite 14 von 18

C-3 Ich konnte nur bestimmte Dinge tun.

- ☐ Ja
☐ Nein

C-4 Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung von Tätigkeiten.

- ☐ Ja
☐ Nein

Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten zuhause bzw. im Beruf? (z.B. weil Sie sich ängstlich oder niedergeschlagen fühlten)

D-1 Ich konnte nicht so lange tätig sein wie üblich.

- ☐ Ja
☐ Nein

D-2 Ich habe weniger geschafft als ich wollte.

- ☐ Ja
☐ Nein


D-3 Ich konnte nicht so sorgfältig arbeiten wie üblich.

- ☐ Ja
☐ Nein

E-1 Wie sehr haben Ihre gesundheitlichen oder seelischen Probleme Ihren Kontakt zu Familienangehörigen, Freunden oder Bekannten beeinträchtigt?

- ☐ Überhaupt nicht
☐ Etwas
☐ Mäßig
☐ Ziemlich
☐ Sehr

Name des Patienten / der Patientin: _____

Geltungsbereich: Orthopädische Klinik und Poliklinik	Short Form – 36 (SF-36)	 Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Rostock
Ersteller: Katrin Zenk	OUK_OUKALL_FB_Scores_Knie_101220	Seite 15 von 18

E-2 Wie häufig haben Ihre gesundheitlichen oder seelischen Probleme Besuche bei Familienangehörigen, Freunden oder Bekannten beeinträchtigt?

- ☐ Immer
- ☐ Meistens
- ☐ Manchmal
- ☐ Selten
- ☐ Nie

F-1 Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen?

- ☐ Keine
- ☐ Sehr leicht
- ☐ Leicht
- ☐ Mäßig
- ☐ Stark
- ☐ Sehr stark


F-2 Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause oder im Beruf behindert?

- ☐ Überhaupt nicht
- ☐ Etwas
- ☐ Mäßig
- ☐ Ziemlich
- ☐ Sehr

G-1 Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen voller Schwung?

- ☐ Immer
- ☐ Meistens
- ☐ Ziemlich oft
- ☐ Manchmal
- ☐ Selten
- ☐ Nie

Name des Patienten / der Patientin: _____

Geltungsbereich: Orthopädische Klinik und Poliklinik	Short Form – 36 (SF-36)	 Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Rostock
Ersteller: Katrin Zenk	OUK_OUKALL_FB_Scores_Knie_101220	Seite 16 von 18

G-2 Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen müde?

- ☐ Immer
- ☐ Meistens
- ☐ Ziemlich oft
- ☐ Manchmal
- ☐ Selten
- ☐ Nie

G-3 Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen voller Energie?

- ☐ Immer
- ☐ Meistens
- ☐ Ziemlich oft
- ☐ Manchmal
- ☐ Selten
- ☐ Nie


G-4 Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen erschöpft?

- ☐ Immer
- ☐ Meistens
- ☐ Ziemlich oft
- ☐ Manchmal
- ☐ Selten
- ☐ Nie

H-1 Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen sehr nervös?

- ☐ Immer
- ☐ Meistens
- ☐ Ziemlich oft
- ☐ Manchmal
- ☐ Selten
- ☐ Nie

Name des Patienten / der Patientin: _____

Geltungsbereich: Orthopädische Klinik und Poliklinik	Short Form – 36 (SF-36)	 Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Rostock
Ersteller: Katrin Zenk	OUK_OUKALL_FB_Scores_Knie_101220	Seite 17 von 18

H-2 Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen ruhig und gelassen?

- ☐ Immer
- ☐ Meistens
- ☐ Ziemlich oft
- ☐ Manchmal
- ☐ Selten
- ☐ Nie

H-3 Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheutern konnte?

- ☐ Immer
- ☐ Meistens
- ☐ Ziemlich oft
- ☐ Manchmal
- ☐ Selten
- ☐ Nie


H-4 Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen entmutigt und traurig?

- ☐ Immer
- ☐ Meistens
- ☐ Ziemlich oft
- ☐ Manchmal
- ☐ Selten
- ☐ Nie

H-5 Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen glücklich?

- ☐ Immer
- ☐ Meistens
- ☐ Ziemlich oft
- ☐ Manchmal
- ☐ Selten
- ☐ Nie

Name des Patienten / der Patientin: _____

Geltungsbereich: Orthopädische Klinik und Poliklinik	Short Form – 36 (SF-36)	 Orthopädische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Rostock
Ersteller: Katrin Zenk	OUK_OUKALL_FB_Scores_Knie_101220	Seite 18 von 18

K-1 Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?

- ☐ Ausgezeichnet
- ☐ Sehr gut
- ☐ Gut
- ☐ Weniger gut
- ☐ Schlecht

K-2 Ich scheine etwas leichter krank zu werden als andere.

- ☐ Trifft ganz zu
- ☐ Trifft weitgehend zu
- ☐ Weiß nicht
- ☐ Trifft weitgehend nicht zu
- ☐ Trifft überhaupt nicht zu

K-3 Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne.

- ☐ Trifft ganz zu
- ☐ Trifft weitgehend zu
- ☐ Weiß nicht
- ☐ Trifft weitgehend nicht zu
- ☐ Trifft überhaupt nicht zu

K-4 Ich erwarte, dass meine Gesundheit nachlässt.

- ☐ Trifft ganz zu
- ☐ Trifft weitgehend zu
- ☐ weiß nicht
- ☐ Trifft weitgehend nicht zu
- ☐ Trifft überhaupt nicht zu

K-5 Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit.

- ☐ Trifft ganz zu
- ☐ Trifft weitgehend zu
- ☐ weiß nicht
- ☐ Trifft weitgehend nicht zu
- ☐ Trifft überhaupt nicht zu

Name des Patienten / der Patientin: _____